E 1687

HIDROTEHNICA

BUCUREŞTI, VOL. 27, Nr. 1, 1982

REFERALVA

CUPRINS

HIDRAULICA, HIDROLOGIE ŞI METEOROLOGIE

1 I. ILIESCU: **Unele probleme actuale de gospodărire a apelor R. S. România**

GOSPODĂRIREA APELOR

4 P. SOLACOLU, D. ŞTEFĂNESCU şi F. ŞTEFĂNESCU: **Consideraţii asupra unor probleme economice legate de justificarea investiţiilor în lucrări de apărare împotriva inundaţiilor**

9 N. GRUMEZA şi C. KLEPŞ: **Unele aspecte privind gospodărirea apei în sistemele de irigaţii din complexul Razelm-Sinoe**

AMENAJĂRI ŞI CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

13 Ş. IONESCU: **Metodologia dimensionării şi verificării antiseismice a barajelor din anrocamente pe baza calculului deplasărilor remanente**

23 E. BLIDARU, I. BARTHA şi M. LUCA: **Calculul lungimii rampelor la irigarea localizată pe baza criteriului de uniformitate a udării**

ENCICLOPEDIA APELOR

15 R. ANTONIU: **Protecţia calităţii apelor**

17 G. DULCU: **Probabilitatea în gospodărirea apelor**

NOTE

26 G. ALEXE: **O nouă metodă de calcul pentru modelarea optimă a terenurilor agricole**

Simpozioane, Conferinţe, Congrese, Recenzii, Documentare

1

CONSILIUL NAŢIONAL AL APELOR

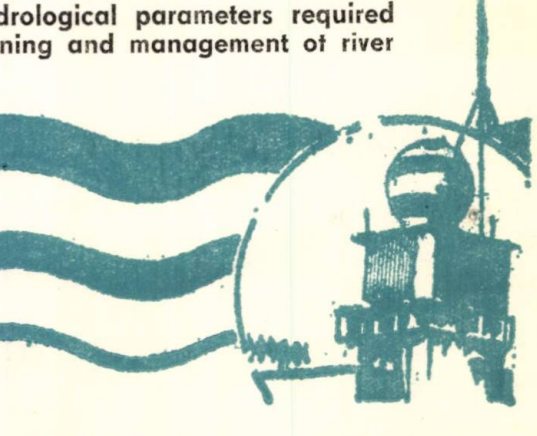
CONSILIUL NAȚIONAL AL APELOR
INSTITUTUL DE METEOROLOGIE ȘI HIDROLOGIE

INSTITUT DE METEOROLOGIE ET HIDROLOGIE
INSTITUTE OF METEOROLOGY AND HYDRROLOGY
INSTITUT FÜR METEOROLOIGE UND HYDROLOGIE
ИНСТИТУТ МЕТЕОРОЛОГИИ И ГИДРОЛОГИИ

Șoseaua București – Ploiești nr. 97 tel. 79 32 40 București

provides technical assistance for the following:

- Meteorological studies concerning airport and airlines management.
- Study into forecasts or warnings of specified phenomena dangerous to aviation and factors associated with the operational status of the airfield.
- Research in the field of air pollution and of air and precipitations chemistry.
- Mathematical models for numerical weather forecasts
- Design of the informational systems for the analysis and prediction of meteorological fields.
- Organization of watch on hydric- and air pollution and work out of studies on pollutants dispersion.
- Studies of the climatic potential of various areas.
- Providing of meteorological protection for the coastal water activity.
- Studies of atmospheric physics concerning solar radiation, atmospheric electricity and radar meteorolgy.
- Studies of general climatology technical climatology and microclimatology.
- Automatic informational system design in view of computerized flood forecasting and warning.
- Modelling studies for stream flow simulation.
- Establishing of the computation methodology for ground water resources.
- Specific forecausting methods to be used in meteorology, hydrology and agrometeorology on local areas of physiographical provinces.
- Programming techniques for statistic processing of meteorological and hydrological data.
- Elaboration of packages of computer programmes in view of storage, quality control, retrieval, processing and publishing- of hydrological and meteorological data.
- Deșigning and organization of networks for recordings and measurements of meteorological and hydrological data.
- Synthesis studies useful in the determination of meteorological and hydrological parameters required in river design, planning and management of river water.



HIDROTEHNICA

. RESURSE, AMENAJĂRI, CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE ȘI GOSPODĂRIREA APELOR

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27 (p. 1—32) Nr. 1, ianuarie București, 1982

Unele probleme actuale de gospodărire a apelor R.S. România

ION ILIESCU

președintele Consiliului Național al Apelor

Dimensiunile actuale ale folosințelor de apă în economia națională au transformat economia apelor și activitatea de gospodărire a surselor de apă într-o problemă eonomico-socială de importanță majoră.

Aceasta decurge atit din volumele mari de apă prelevată din sursele de suprafață și subterane, în raport cu potențialul acestor surse, cit și din problemele tot mai complexe și dificile pe care le ridică activitatea de protecție a calității apelor.

1. Precum se știe, *sursele de apă* pentru diferite folosințe, în țara noastră, sînt reprezentate de Dunăre, rețeaua de riuri interioare și depozitele de apă subterană.

Dunărea, sursa cea mai bogată și cu un regim hidrologic, în general, favorabil, prezintă principalul dezavantaj că nu poate satisface cerințe de apă decît dintr-o zonă limitată, din sudul țării, datorită poziției sale periferice față de teritoriul țării; la aceasta se mai adaugă limitările pentru prelevări în perioadele de ape mici, decurgînd din condiții de asigurare a nivelelor minime necesare navigației.

Apele subterane, la nivelul actual al cerințelor de apă, constituie o sursă modestă. Volumul depozitelor subterane sînt apreciate la circa 8 mlrd m³, din care — utilizabile din punct de vedere tehnic și economic — circa *4—4,5 mlrd m³*/anual. Legea Apelor prevede protejarea apelor subterane și utilizarea lor cu prioritate pentru nevoi de apă potabilă.

Principala resursă pentru acoperirea cerințelor de apă din teritoriu o reprezintă, deci, *rețeaua de riuri interioare*. Aceasta tranzitează într-un an hidrologic mediu circa *37 mlrd m³* apă, însă cu o distribuție în timp foarte neregulată, ceea mai mare cantitate de apă fiind tranzitată în perioade scurte de timp cu prilejul viiturilor de primăvară — început de vară în timp ce perioade îndelungate sînt caracterizate prin debite foarte mici. Datorită caracterului torențial al cursurilor noastre de apă, diferențele dintre debitele minime și cele maxime, de viitură sînt foarte mari — în medie, de 1/200, însă pe unele cursuri de apă acest raport este de 1/1000 și chiar de 1/2000. Aceasta face ca, în regim natural, riurile noastre interioare să poată asigura, într-un an hidrologic mediu, prelevări continui de circa *5 mlrd m³* (din cele 37 mlrd m³).

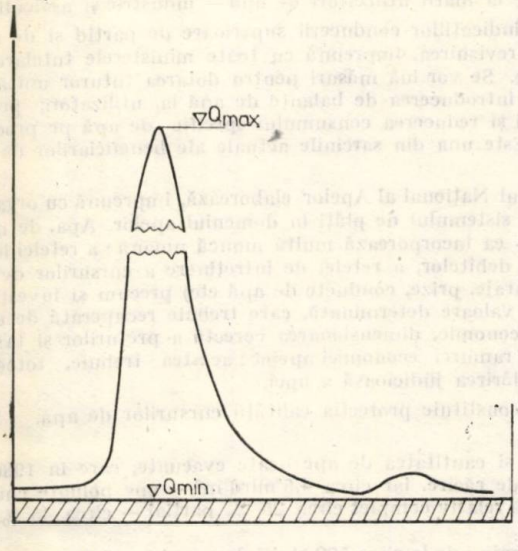


Fig. 1. Hidrograful convențional, integrat al riurilor interioare ale R.S. România într-un an hidrologic mediu.

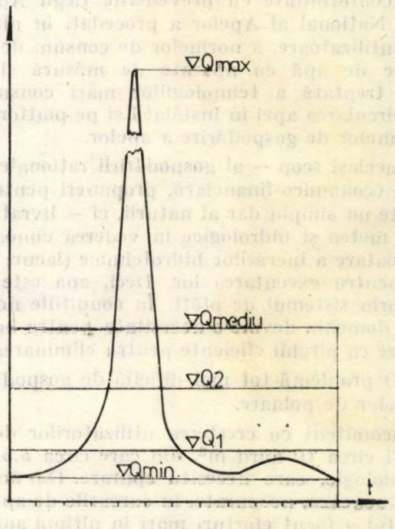


Fig. 2. Evoluția utilizării potențialului hidrologic al riurilor interioare:

În care — *Q mediu* — corespunde unui stoc anual de circa 37 mlrd m³; *Q minim* — în regim natural — corespunde unui stoc anual asigurat de *5 mlrd m³*; *Q 1* — debit asigurat la nivelul anului 1980 — corespunzînd unui volum prelevat de *V = 11,5 mlrd m³*; *Q 2* — debit asigurat la nivel de perspectivă prin amenajarea integrală a riurilor interioare — asigurînd un volum *prelevat* de *25 mlrd m³*.

Aceasta constituie una din problemele dificile ale gospodăririi apelor din țara noastră, atit din punctul de vedere al apărării de inundații, cit și din punctul de vedere al asigurării surselor de apă, pentru cerințele în continuă creștere.

2. *Cerințele de apă*, respectiv prelevările din diferite surse au crescut continuu, într-un ritm foarte rapid — de la *1,4 mlrd m³ în 1950*, la *9,9 mlrd m³ în 1970* și aproape *20 mlrd m³ în 1980*:

— principalul utilizator — *industria*, folosește circa *10 mlrd m³* apă, din care 1 mlrd — apă potabilă;

— *agricultura* (pentru irigații) — folosește circa *6 mlrd m³*, *zootehnia* — în jur de *400 mil m³*;

— *piscicultura* (cantitatea de apă prelevată în iazuri piscicole) — peste *2 mlrd m³*;

— *populația* (pentru consum casnic) — circa *700 milrd m³*;

— *gospodăria comunală* (pentru alimentația publică, instituții sanitare, școli, comerț, spații verzi, salubritate etc.) — circa *700 mil m³*.

Acoperirea acestor cerințe, la nivelul anului 1980, s-a făcut prin prelevări din ríuri interioare de *11,5 mlrd m³*, din subteran — *2,5 mlrd m³* și restul din Dunăre.

Precum se vede, din ríurile interioare se prelevă de două ori mai multă apă decît potențialul natural al acestei surse într-un an hidrologic mediu. Acest lucru a devenit posibil datorită realizării unor lucrări hidrotehnice — în primul rînd lacuri de acumulare — care rețin volume de apă din perioadele de viituri și le redistribuie în perioadele secetoase, precum și prin transferuri de debite din zone mai bogate în surse de apă spre cele sărace. Volumele însumate ale lacurilor de acumulare construite pînă acum pe ríurile interioare reprezintă 6 mlrd m³, din care peste 2 mlrd au fost realizate în cincinalul 1976—1980.

Orice noi solicitări de debite suplimentare de apă presupun realizarea unor noi lucrări hidrotehnice, din ce în ce mai costisitoare.

Pentru perspectiva îndepărtată, Programul național de amenajare integrală a bazinelor hidrografice prevede realizarea pe toate cursurile de apă a circa 1400 lacuri de acumulare cu un volum total de circa 34 mlrd m³, din care volume utile circa 24 mlrd m³, iar 10 mlrd m³ volume de atenuare a viiturilor (în acumulări nepermanente sau tranșe de viitură în cele permanente). Și în aceste condiții, ale amenajării integrale a cursurilor de apă (ceea ce va presupune eforturi tehnice și economice deosebite, pe parcursul cîtorva decenii) tot nu va fi posibilă utilizarea integrală a debitelor însumate de 37 mlrd m³ ale ríurilor interioare, ci doar circa 25 *mlrd m³* (care poate fi considerat potențialul de perspectivă al ríurilor interioare).

3. Prelevările și consumurile actuale de apă din România reflectă nu numai procesul obiectiv al creșterii cerințelor de apă legate de dezvoltarea economico-socială, ci și existența unei mari risipe de apă, atît datorită unor tehnologii mari consumatoare de apă, cît și pierderilor de apă prin rețeaua de distribuție și în instalații, pe rețeaua de canale din sistemele de irigații, sau datorită tehnicilor de udare. Există de asemenea o mare risipă de apă potabilă, atît datorită pierderilor pe rețea și la beneficiari, cît — mai ales — datorită folosirii nejustificate a unor mari cantități de apă potabilă în industrie.

Această situație se reflectă și prin existența unor indicatori (total apă prelevată pe cap de locuitor, apă industrială sau apă potabilă pe cap de locuitor) superiori multor țări europene cu potențial economic și industrial superior (R.D.G., R.F.G., Austria, Cehoslovacia etc.) și aceasta datorită unor consumuri exagerate și a unei mari risipe de apă. Spre comparație — R.D.G. a utilizat în 1980 un volum total de *9 mlrd m³*, din care — apă industrială *5 mlrd m³*.

Aceasta impune, în actualul stadiu al dezvoltării folosințelor de apă, luarea unor măsuri de natură tehnică, organizatorică și economico-financiară, care să determine utilizarea rațională a apei, eliminarea pierderilor și a surselor de risipă, satisfacerea noilor cerințe de apă nu atît prin dezvoltarea prelevărilor, cît, mai ales, prin utilizarea gospodărească, cu spirit de economie, a cantităților uriașe de apă care se prelevă la nivelul actual. În acest sens, trebue în primul rînd acționat pe linia reducerii consumurilor specifice la marii utilizatori de apă — industrie și agricultură.

În conformitate cu prevederile Legii Apelor și pe baza indicațiilor conducerii superioare de partid și de stat, Consiliul Național al Apelor a procedat, în ultimii doi ani, la revizuirea, împreună cu toate ministerele tutelare ale unităților utilizatoare, a normelor de consum de apă pe produse. Se vor lua măsuri pentru dotarea tuturor unităților utilizatoare de apă cu aparate de măsură și control, pentru introducerea de balanțe de apă la utilizatori, pentru înlocuirea treptată a tehnologiilor mari consumatoare de apă și reducerea consumului specific de apă pe produse, pentru recircularea apei în instalații și pe platforme industriale. Este una din sarcinile actuale ale beneficiarilor de apă și ale organelor de gospodărire a apelor.

În același scop — al gospodăririi raționale a apei — Consiliul Național al Apelor elaborează, împreună cu organele de sinteză economico-financiară, propuneri pentru îmbunătățirea sistemului de plăți în domeniul apelor. Apa, de mult, nu mai este un simplu dar al naturii, ci — livrată la beneficiari — ea încorporează multă muncă umană: a rețelei informaționale meteo și hidrologice în vederea cunoașterii regimului debitelor, a rețelei de întreținere a cursurilor de apă și de exploatare a lucrărilor hidrotehnice (lacuri de acumulare, baraje, prize, conducte de apă etc) precum și investițiile realizate pentru executarea lor. Deci, apa este marfă, avînd o valoare determinată, care trebuie recuperată de către societate prin sistemul de plăți. În condițiile noului mecanism economic, dimensionarea corectă a prețurilor și taxelor și în acest domeniu devine o necesitate pentru buna funcționare a ramurei economiei apelor; acestea trebuie, totodată, să acționeze ca pîrghii eficiente pentru eliminarea risipei și gospodărirea judicioasă a apei.

4. O problemă tot mai dificilă de gospodărire a apelor o constituie protecția calității cursurilor de apă, limitarea surselor de poluare.

Concomitent cu creșterea utilizatorilor de apă, a crescut și cantitatea de ape uzate evacuate, care în 1980 au reprezentat circa 10 mlrd m³, din care circa 5,5 mlrd m³ — ape de răcire, iar circa 4,5 mlrd m³ — ape poluate chimic, mineral, biologic, care necesită epurare. Din acestea, se epurează relativ complet circa 25 %, parțial — circa 45 %, iar 30 % se evacuează, neepurate, în cursurile de apă.

Statul a făcut eforturi mari în ultimii ani și în acest domeniu: de la circa 500 stații de epurare existente în 1965, s-a ajuns astăzi la aproape 3 700 stații și instalații de epurare. Volumele de investiții au crescut an de an, dar situația continuă să fie nesatisfăcătoare.

În afara deteriorării calității apelor pe ríurile receptoare, apele uzate scot din circuitul economic cantități însemnate de materiale utile; după unele măsurători aproximative, la nivelul anului 1980 s-au evacuat, cu apele uzate, 5,5 milioane tone materiale diferite în suspensie, 600 mii t substanțe organice, 150 mii t reziduuri petroliere și grăsimi, 6 000 t metale (*Zn, Cu, Pb, Cr* etc), 130 t cianuri etc. Acestea sînt rezultatul unor imperfecțiuni ale tehnologiilor de fabricație, unor randamente nesatisfăcătoare ale utilajelor, neglijenței și lipsei de spirit gospodăresc. Pierderi mari reprezintă cantitățile uriașe de dejecții animaliere de la complexele zootehnice, care, în loc să fie utilizate ca îngrășăminte organice, poluează apele și solul.

O primă măsură care se impune este de a se acționa la sursă, pentru a elimina pierderile acestor materiale încă din procesul tehnologic, reducînd pe această cale și volumele de ape poluate.

În al doilea rînd, trebuie acționat cu mai multă energie pentru realizarea stațiilor de epurare planificate. La indicațiile conducerii superioare, a fost elaborat — cu toate ministerele economice — un program pe 10 ani, de recuperare a restanțelor și asigurarea capacităților de epurare la nivelul volumelor de ape reziduale, în conformitate cu prevederile Legii Apelor. Totodată, conform legii, nu se mai admite nici o nouă punere în funcțiune de capacități utilizatoare de apă, fără capacitatea corespunzătare de epurare.

Trebuie dezvoltate concomitent cercetările pentru creșterea eficienței tuturor stațiilor de epurare și recuperarea tuturor substanțelor utile din apele uzate.

Și în acest domeniu, trebuie mai bine folosite pîrghiile economice. În momentul de față legea prevede penalizarea doar a celor ce nu exploatează la parametri proiectații stațiile de epurare existente, neprevăzînd măsuri împotriva celor ce evacuează ape uzate neepurate. Se preconizează introducerea unor penalizări progresive, funcție de cantitățile de ape uzate și încărcătura lor în substanțe nocive.

5. Sarcini deosebite revin organelor de gospodărire a apelor pentru corelarea tuturor categoriilor de lucrări care se realizează în bazinele hidrografice, în spiritul prevederilor Programului național de amenajare integrală a cursurilor de apă.

În acest scop, Consiliul Național al Apelor a elaborat scheme-cadru de amenajare a bazinelor hidrografice în care sînt cuprinse toate lucrările preconizate în Programul național și eșalonarea lor în timp.

Cincinalul 1976—1980, care a însemnat prima etapă de înfăptuire a obiectivelor Programului național, a marcat realizări importante: au fost amenajate de către Consiliul Național al Apelor și Ministerul Energiei Electrice noi lacuri de acumulare, însumînd peste 2 mlrd m^3 — atît cu rol de atenuare a viiturilor, cît și pentru asigurarea unor folosințe de apă și producere de energie electrică. S-au realizat îndiguiri și regularizări de albii pe mai bine de 2 000 km. Aproape 900 localități, din cele afectate de inundațiile din 1970, și 1975, beneficiază azi de lucrări de apărare, care le asigură la nivelul unor viituri de aceleași dimensiuni sau mai mari. S-au efectuat mari volume de lucrări pentru alimentări cu apă industrială și potabilă și pentru epurarea apelor uzate, au fost extinse suprafețele irigate și desecate, lucrările de combatere a eroziunii solului și de corectare a torenților. S-au desfășurat ample lucrări pe canalul Dunăre — Marea Neagră și în porturi. Volumul investițiilor în acest domeniu însumează peste 65 mlrd lei, ceea ce depășește realizările din cincinalele anterioare.

Pentru cincinalul 1981—1985 aceste categorii de lucrări sînt prevăzute în valori de circa 100 mlrd lei; priorități deosebite sînt acordate lucrărilor hidroenergetice, celor de desecare și combatere a excesului de umiditate din zonele de vest, Nord București, Bărăgan și din Moldova, precum și lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor.

Constituie o sarcină comună a Consiliului Național al Apelor și a celorlalte ministere titulare de investiții de a asigura execuția coordonată a tuturor acestor lucrări, pentru a realiza îmbinarea optimă a tuturor folosințelor, utilizarea complexă, într-o concepție unitară, a lucrărilor (în special a acumulărilor de apă), cît și pentru a evita efectele negative ale unor lucrări necorelate (prin încorsetarea unor porțiuni de riu și dezatenuarea viiturilor, prin colmatarea unor lacuri de acumulare, prin necorelarea unor îndiguiri cu lucrări de desecare etc).

Legea planului pe 1982 concretizează sarcinile în domeniul economiei apelor atît pentru Consiliul Național al Apelor cît și pentru celelalte ministere, menționînd, pe de o parte, obiectivele de ordin cantitativ (volume de investiții), iar, pe de altă parte, obiectivele de ordin calitativ, privind protecția apelor și a mediului în general, diminuarea surselor de poluare. Volume importante de lucrări de investiții și de întreținere urmează a fi realizate prin contribuția în muncă a populației, ceea ce impune elaborarea unor planuri concrete de acțiuni ale organelor locale ale puterii și administrației, cu sprijinul și asistența tehnică ale unităților de gospodărire a apelor.

Este o sarcină politică de actualitate a tuturor lucrătorilor din domeniul economiei și gospodăririi apelor de a acționa cu o înaltă conștiință civică pentru înfăptuirea sarcinilor proprii și de a contribui, totodată, la ridicarea în opinia publică a nivelului de înțelegere a necesității de a gospodări cu grijă apele țării.

Cuvinte cheie: curbă logistică; curba pagubelor provocate; curba pagubelor înlăturate, curba pagubelor remanente, pagube potențiale

CZU: 627.51: 339.31

Considerații asupra unor probleme economice legate de justificarea investițiilor în lucrări de apărare împotriva inundațiilor

Ing. PAUL SOLACOLU*, ing. DANUȚ-ADAM ȘTEFĂNESCU** și ing. FREDERICA ȘTEFĂNESCU*

1. Continua sporire a complexității problematicilor, impusă de revoluția științifico-tehnică și socială a societății socialiste multilateral dezvoltate, are drept consecință imediată o creștere a dimensiunilor analizelor necesare fundamentării fenomenologice a aspectelor legate de promovarea investițiilor.

1.1. Procesul decizional complex care stabilește soluțiile alese de apărare împotriva inundațiilor, are ca directivă de bază orientarea proiectării atît spre considerarea aspectelor sociale cît și spre continua rentabilizare a lucrărilor de gospodărire a apelor menite să asigure un grad de protecție corespunzător economic condițiilor date atît pentru momentul inițial cît și — mai ales — pentru etapele ulterioare de dezvoltare ale zonelor apărate.

Eficiența lucrărilor de apărare pornește, desigur, de la pagubele provocate zonei ce urmează a fi apărată de viiturile care s-au produs în trecut, în perioada de observații, respectiv de la pagubele care s-ar fi înlăturat în ipoteza existenței acestor lucrări. Această premiză a fost considerată ca element de bază cu ocazia revizuirii STAS 4273—61: „Clasificarea Construcțiilor Hidrotehnice" care în forma nouă se numește: „Apărarea obiectivelor economice și sociale împotriva acțiunilor distructive ale apelor. Gradul de apărare normat". În proiectul de standard revizuit se precizează obligativitatea determinării gradului de apărare normat pe baza eficienței economice a lucrărilor de apărare pentru obiectivele importante care potrivit parametrilor caracteristici s-ar încadra în gradul I—III de apărare iar în anexele *C*, *D* și *E* ale standardului care detaliază cele trei metode de calcul ce pot fi adoptate se stipulează ca o condiție de bază existența curbei pagubelor produse în funcție de debitul maxim al viiturii, respectiv în funcție de probabilitatea de depășire a acestuia în regim natural de scurgere.

Evident, lucrările de apărare împotriva inundațiilor au menirea de a-și manifesta efectul în timp pentru zonele supuse fenomenului, datorită viiturilor întîmplătoare, zone aflate la un anumit nivel de dezvoltare economică la data executării lucrărilor, și care, grație legilor sociale de dezvoltare se află în continuu progres economic. În acest context se impune ca necesară analiza gradului de dezvoltare a zonei interesate în lucrări de apărare împotriva inundațiilor, cunoscută fiind interacțiunea sistemică dintre valorile social-economice ale zonei și investiția în lucrări de apărare, ce trebuie să fie justificată prin valoarea pagubelor ce s-ar produce în cazul neexecutării acestora.

Paguba ce s-ar putea produce este o pagubă potențială, o pagubă care poate fi evitată prin lucrări de apărare. Paguba evitată prin lucrări de apărare se prezintă în această situație ca un beneficiu pentru economia națională.

Element definitoriu în stabilirea oportunității unei lucrări de apărare împotriva inundațiilor — paguba potențială reprezintă, în fond, proiecția în timp a pagubelor care se pot produce în prezent, dar supuse legilor dialectice ale dezvoltării, deci supusă extrapolării fenomenologice, ținînd cont de apariția aleatorie a viiturilor în viitor.

1.2. Sugerînd o dinamică inițială de dezvoltare și apelînd la metoda extrapolării, se interpretează viitorul ca o extindere — eventual modificată — a trecutului și prezentului. Metoda extrapolării se bazează pe ipoteza că evoluția unor condiții care au imprimat anumite tendințe (în trecut) poate fi cunoscută și că pornind de la evoluția postulată a acestor condiții poate fi devansată dezvoltarea viitoare a procesului considerat. O variantă de utilizare a acestei metode este extrapolarea fenomenologică unifactorială în care se por-

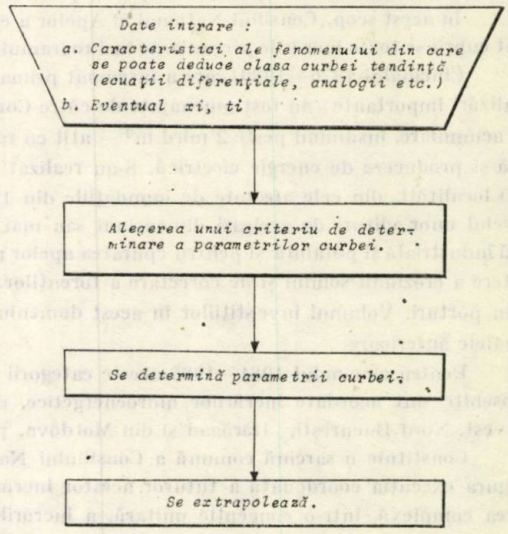


Fig. 1. Schema logică pentru extrapolarea fenomenologică în timp.

Extrapolarea propriu-zisă cuprinde:

— Precizarea valorilor parametrilor care intervin în expresia analitică a curbei care descrie fenomenul. În cazul în care se dispune de date statistice corespunzătoare unor momente trecute, estimarea parametrilor se poate face cu metode matematice. Explicitarea se poate face, în lipsa datelor, prin alte metode (raționamente cantitative, analogii etc.). Uneori dacă există date acestea se folosesc și pentru determinarea variațiilor ciclice în jurul curbei de tendință (obținută prin analiză fenomenologică) și a ponderii elementelor întîmplătoare; aceste elemente pot fi utilizate pentru mai buna estimare viitoare a evoluției a cărei tendință a fost stabilită prin analiză fenomenologică.

— Raportarea nivelului actual al fenomenului la graficul respectiv și identificarea pe curbă, deci, a valorii corespunzătoare prezentului în funcție de probabilitatea de depășire.

— Determinarea cu ajutorul curbei de evoluție a valoriilor viitoare, utilizînd eventual corecții (datorită fenomenelor ciclice, întîmplătoare etc.).

nește de la date trecute și prezente (dacă există) și mai ales, de la caracteristici globale, fenomenologice, ale procesului, spre a prognoza stări viitoare posibile.

Schema logică pentru extrapolarea fenomenologică în timp este prezentată în fig. 1.

2. În contextul celor menționate, problema determinării pagubelor potențiale are la bază metoda extrapolării fenomenologice. Sînt necesare date statistice corespunzătoare (elementele caracteristice ale viiturilor istorice, pagubele fizice produse la aceste viituri, estimarea pagubelor directe și indirecte produse), reactualizîndu-se raportarea nivelului actual la curba pagubelor, funcție de probabilitatea de depășire a debitelor maxime, deci, a valorilor corespunzătoare prezentului, cu ajutorul extrapolării, putîndu-se determina valorile pagubelor la momentele de timp viitoare.

Metodologiile utilizate pentru stabilirea pagubelor potențiale au la bază, fie determinarea unei pagube medii anuale, fie determinarea pagubei singulare extraordinare prin calcularea riscului de depășire a lucrărilor de apărare.

* Inginer proiectant principal la Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor.
** Inginer proiectant la același institut.

2.1. Calculele de eficiență economică pe baza considerării riscului de depășire a capacității sistemului de apărare [5], urmăresc găsirea unei modalități care să permită considerarea cît mai corectă a fenomenului producerii pagubei cauzate de o viitură catastrofală, cu o anumită probabilitate de apariție, care depășește capacitatea sistemului de apărare, bazîndu-se pe mărimea riscului producerii acesteia pe perioada de funcționare a sistemului de apărare.

Modelul matematic de calcul se prezintă sub forma :

$$Y_{p.r.} = D \cdot K_{D(n)}$$

unde : $Y_{p.r.}$ este paguba potențială reactualizată ;
D — valoarea pagubei în prezent ce s-ar produce în cazul depășirii capacității sistemului, la viituri catastrofale cu probabilitatea de depășire mai mică decît p ;
$K_{D(n)}$ — coeficient de reactualizare pe bază de risc (riscul de apariție a viiturii care ar produce astăzi paguba D în intervalul de ani acceptat pentru analiză) ținînd seama de creșterea valorică a pagubelor în viitor (conform unui model exponențial de dezvoltare), de exemplu :

$$K_{D(n)} = \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1+u}{1+r} \right)^i \cdot p_i$$

unde : u este indicele de dezvoltare economică a zonei ;
r — indice (rata) de reproducție lărgită ;
n — durata de analiză acceptată (ani) ;
$p_i = p\ (1-p)^{i-1}$ — riscul de depășire a capacității sistemului dimensionat pentru debitul corespunzător unei probabilități anuale de depășire p, în anul i al intervalului considerat.

$R_n = \sum_{i=1}^{i=n} p(1-p)^{i-1} = 1 - (1-p)^n$ = riscul global de depășire a capacității sistemului, dimensionat pentru debitul corespunzător unei probabilități anuale de depășire p în intervalul de n ani analizat.

Influența parametrilor economici asupra rezultatelor calculelor de eficiență economică a lucrărilor de combatere a inundațiilor pe baza considerării riscului de depășire a capacității sistemului de apărare a fost studiată în cadrul secției economia apelor din cadrul ICPGA și publicată în revista Hidrotehnica [5].

2.2. Calculele de eficiență economică pe baza pagubelor medii anuale pot utiliza modele matematice care descriu fenomenul prin conlucrarea complexă a factorilor economico-sociali cu elemente statistice privind fenomenele produse, pentru prezentarea situațiilor complexe care pot apărea, respectiv care admit diferite legități pentru dezvoltarea economică a zonelor apărate.

Pentru determinarea pagubelor potențiale au fost analizate și adoptate problematicii gospodăririi apelor mari următoarele modele matematice de calcul :

2.2.1. Modelul liniar

$$Y_i = Y_0\ (a \cdot i + b)$$

$$Y_{p.r.} = Y_0 \sum_{i=1}^{i=n} \frac{ai+b}{(1+r)^i}$$

unde : Y_0 este pagubă medie anuală în prezent ;
n — durata de calcul de la anul de referință la cel de origine ;
a,b — coeficienți în funcție de parametrii economici ;
Y_i — paguba anuală în anul i ;
$Y_{p.r.}$ — paguba potențială reactualizată.

2.2.2. Modelul exponențial

$$Y_i = Y_0 (1+u)^i$$

$$Y_{p.r.} = Y_0 \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{1+u}{1+r} \right)^i$$

unde : $Y_{p.r.}$, Y_i, Y_0, u, r, n — semnificații anterioare (u este constant pe toată perioada de analiză n).

2.2.3. Modelul logistic

$$Y_i = \frac{Y_K}{1 + e^{\beta - \alpha i}}$$

$$Y_{p.r.} = Y_K \cdot \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{1}{1+e^{\beta-\alpha i}} \cdot \frac{1}{(1+r)^i} \right)$$

unde : $Y_{p.r.}$, Y_i, n, r — semnificații anterioare ;
α și β — coeficienți care depind de ritmul de dezvoltare ;
Y_K — nivel de saturație a creșterii (pagubei)

$$\beta = ln\ [(1+u)^{15} - 1]$$

$$\alpha = \frac{1}{5} \cdot \left[\beta - ln\ [(1+u)^{10} - 1] \right]$$

$$Y_K = Y_0 (1+u)^{15}$$

Coeficientul de saturație Y_K — este un parametru care caracterizează punctul inițial al zonei de saturație, echivalent cu valoarea pagubei de pe curba exponențială după un număr de ani (considerat la circa 15 ani).

2.2.4. Modelul exponențial fracționat

$$Y_1 = Y_0 \cdot (1+u_1)^{n_1}$$

$$Y_2 = Y_1 \cdot (1+u_2)^{n_2}$$

. . . . . .

$$Y_n = Y_{n-1} (1+u_n)^{n_n}$$

$$Y_{p.r.} = Y_0 \cdot \sum_{i=1}^{i=n_1} \left(\frac{1+u_1}{1+r} \right)^i + Y_1 \cdot \sum_{i=1}^{i=n_2} (1+u_2)^i \cdot \sum_{i=n_1-1}^{i=n_1+n_2} \frac{1}{(1+r)^i} + Y_2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n_3} (1+u_3)^i \cdot \sum_{i=n_1+n_2+1}^{i=n_1+n_2+n_3} \frac{1}{(1+r)^i} + \ldots$$

$$\ldots + Y_{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{i=n_n} (1+u_n)^i \cdot \sum_{i=n_1+n_2+\ldots n_{n-1}+1}^{i=n_1+n_2+\ldots+n_n} \frac{1}{(1+r)^i}$$

Notațiile au aceeași semnificație cu mențiunea că indicele de dezvoltare economică u se ia variabil ($u_1 ; u_2 ; \ldots, u_n$) pe durata de analiză $n = n_1 + n_2 + \ldots + n_n$ (ani).

2.3. Paguba medie anuală constituie un parametru esențial pentru metodele prezentate. Proiecția ei în timp duce la stabilirea elementului determinant în aprecierea efectului economic al lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor.

Cunoscind pagubele provocate de inundaţiile istorice şi parametrii viiturilor respective, se poate trasa curba :

$$Y_0 = f(Q,\ p\%,\ H)$$

Paguba medie anuală se calculează ca fiind suprafaţa cuprinsă între curbă şi axa Q, $p\%$, H (sau alt parametru). Ea se poate calcula fie grafic, fie ca integrala funcţiei $Y_0 = f(1/T)$ de la T_0 la ∞.

3. Reactualizarea pagubelor înlăturate prin lucrări de apărare împotriva inundaţiilor. Influenţa ritmului de dezvoltare asupra pagubelor potenţiale

3.1. Prin reactualizarea pagubelor înlăturate se înţelege evaluarea pagubelor potenţiale prin proiecţia în timp a pagubei medii anuale în contextul acţiunii factorilor economico-sociali asupra acesteia, ţinînd bine înţeles, seama de pagubele remanente.

Valoarea indicelui de actualizare se obţine în funcţie de perioada de analiză n egală cu durata de serviciu normată a lucrărilor de apărare considerate şi de valoarea indicelui (ratei) de reproducţie lărgită r. Pentru perioade lungi de analiză ($n \to \infty$), indicele de actualizare a tinde către $1/r = T_N$ (durata de recuperare normată).

Legătura între indicele de actualizare a a valorii medii anuale pe n ani şi indicele de reproducţie lărgită, considerînd drept origine pentru reactualizare începutul perioadei de analiză, este :

$$a = \frac{1}{(1+r)^1} + \frac{1}{(1+r)^2} + \ldots + \frac{1}{(1+r)^n}$$

Element esenţial în stabilirea valorii pagubelor potenţiale, indicele de reproducţie lărgită este în general defavorabil promovării lucrărilor de apărare cînd este folosit prin valoarea sa medie pe economia naţională deoarece, în afară de efectele economice care pot fi evaluate, apar şi efecte economice care nu se pot estima (de ordin social de obicei). Conform precizărilor din [5], această situaţie justifică calculele economice pentru valori diferite ale lui r inferioare valorii medii pe economia naţională — deci admiterea pentru lucrările de apărare împotriva inundaţiilor a unor durate de recuperare mai mari decît durata de recuperare normată pe ansamblul economiei naţionale.

Teoretic, calculele economice se fac pe perioada de serviciu normată, a lucrărilor de apărare împotriva inundaţiilor. În tabela 1 sînt prezentate cîteva durate de serviciu normate pentru diverse lucrări :

Tabela 1

Obiective	Durate (ani)
Baraje permanente	150
Baraje semipermanente	10
Construcţii accesorii barajelor	100
Diguri (de apărare şi compartimentare) :	
nedeversabile	120
deversabile	80
Canale (deschise sau închise) pentru alimentări cu apă sau evacuarea apelor :	
— din pămînt (fără căptuşire sau cu căptuşire din brazdă sau din lemn) ;	60
— din pămînt (cu căptuşire din piatră, beton sau beton armat)	
— în mediu normal	120
— în mediu coroziv	70
Galerii pentru alimentări cu apă :	
— fără cămăşuială, cu cămăşuială din beton, beton armat, torcret armat	120
— cu cămăşuială din tole de oţel	50

3.2. Unul din factorii economici cu pondere importantă în calcularea pagubelor potenţiale este indicele (ritmul) de dezvoltare economică (anuală) u, element caracterizant al progresului economic, care evidenţiază modificarea potenţialului economic al zonei afectate de inundaţii.

O analiză a ritmului de dezvoltare al producţiei globale industriale în R.S.R. evidenţiază pentru parametrul $(1 + u)$ următoarele valori pe etape de dezvoltare :

Tabela 2

Perioada	u(%)	1+u
1966—1970	12,1	1,121
1971—1975	12.3	1,123
1976—1980	11,0	1,110

cu menţiunea că pe ultimii 15 ani rezultă un ritm mediu de dezvoltare de 11,5%.

Pentru etapa 1981—1990, Directivele Congresului al XII-lea al P.C.R. prevăd un ritm mediu anual de dezvoltare al producţiei globale industriale de 8—9%.

Ritmul de dezvoltare regional constituie un element de decizie politică şi se stabileşte pe bază de studii de specialitate de forurile de conducere economică ale statului. În calculele de stabilire a gradului optim economic de apărare împotriva inundaţiilor este necesar să se cunoască ritmul de dezvoltare specific zonei care urmează a fi apărată, iar dacă nu se cunoaşte să se prognozeze.

În tabela 3 este prezentată o dinamică de dezvoltare pe perioade de la $n = 5$ la 50 ani, cu ritmuri de dezvoltare u cuprinse între 3% şi 11,5% (pentru parametrul $(1 + u)^n$).

4. Consideraţii asupra utilizării metodologiilor de determinare a creşterii valorice a pagubelor medii anuale în timp

Au fost expuse anterior diverse metode de stabilire a pagubelor potenţiale. Au fost, de asemenea, prezentate modelele matematice pentru metoda bazată pe proiecţia în timp a pagubei medii anuale. În ceea ce urmează se vor face cîteva consideraţii asupra parametrilor modelelor matematice pentru stabilirea pagubelor potenţiale avînd la bază paguba medie anuală.

4.1. Modelul exponenţial

Se mai poate scrie sub forma :

$$Y_{p.r.} = Y_0 \cdot K_D$$

unde : $Y_{p.r.}$ şi Y_0 au semnificaţia arătată la pct. *2.2.2.*

$$K_D = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{1+u}{1+r}\right)^i = \frac{1+u}{r-u}\left[1 - \left(\frac{1+u}{1+r}\right)^n\right]$$

$$\left(\text{pentru } n \to \infty \text{ şi } u < r, \text{ rezultă } K_D \simeq \frac{1+u}{r-u}\right)$$

Cu relaţia menţionată, considerîndu-se $r = 10\%$ (valoarea utilizabilă pentru ţările în curs de dezvoltare), pentru ritmuri de dezvoltare cuprinse între $u = 0{,}03—0{,}10$, analizîndu-se perioade de 10 ; 20 ; ... 50 ani s-au determinat valorile K_D rezultate din tabela 4.

În fig. 2 sînt prezentate curbele reactualizate ale pagubelor potenţiale pentru o pagubă medie anuală unitară realizată cu ajutorul modelului exponenţial pentru ritmuri de dezvoltare de 10% şi 11,5%.

În fig. 3 este prezentată curba actualizată a pagubelor potenţiale (pagubă medie anuală unitară) pentru un ritm de dezvoltare de 6%.

Tabela 3

Dinamica de dezvoltare X pentru diferite ritmuri u (pe ultimii 15 ani ritmul mediu 11,5%)

u(%) \ n(ani)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
3	1,1593	1,3439	1,558	1,806	2,094	2,427	2,814	3,262	3,782	4,384
4	1,2167	1,480	1,801	2,191	2,666	3,243	3,946	4,801	5,841	7,107
5	1,2763	1,629	2,079	2,653	3,286	4,322	5,516	7,040	8,985	11,467
6	1,3382	1,7908	2,397	3,207	4,292	5,743	7,686	10,286	13,765	18,420
7	1,4026	1,9672	2,759	3,870	5,427	7,612	10,677	14,974	21,002	29,457
8	1,493	2,1589	3,172	4,661	6,848	10,063	14,785	21,724	31,920	46,902
9	1,5386	2,3673	3,6425	5.6044	8,6231	13,268	20,414	31,409	48,327	74,357
10	1,6105	2,5937	4,1772	6,7275	10,835	17,449	28,102	45,259	72,891	117,39
11	1,6851	2,8394	4,7846	8,0623	13,586	22,892	38,575	65,001	109,53	184,56
11,5	1,7234	2,9699	5,1183	8,8206	15,201	26,197	45,146	77,803	134,08	231,07

$$X = (1 + u)^n$$

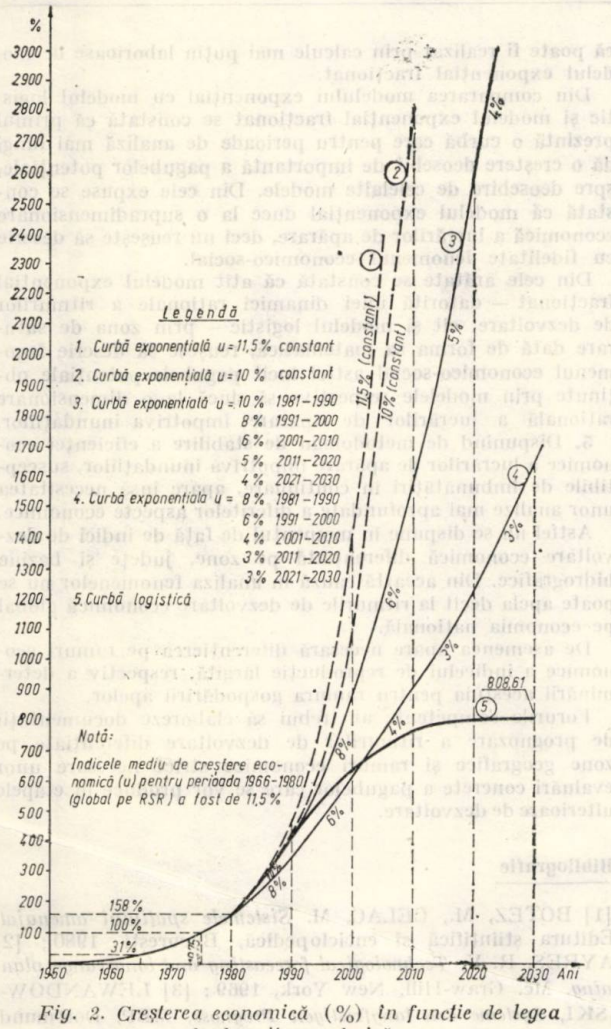


Fig. 2. Creșterea economică (%) în funcție de legea de dezvoltare admisă.

Modelul prezintă dezavantajul că pentru toată perioada analizată este utilizat un același ritm de dezvoltare ceea ce în realitate se dovedește a fi diferit.

4.2. Modelul exponențial fracționat

Inconvenientul utilizării unui ritm de dezvoltare constant pe perioada de analiză poate fi înlăturat prin utilizarea modelului exponențial fracționat. Ca urmare, în loc de K_D se utilizează K_{Dm}, considerînd m schimbări ale ritmului de dezvoltare pe perioada de analiză și

$$K_{Dm} = \sum_{t=1}^{t=m} K_{Dt}$$

Tabela 4

Calculul coeficientului global de reactualizare a pagubelor cu luarea în considerare a dinamicii de dezvoltare
Coeficient pentru calculul investițiilor — model exponențial:

$$K_d = \sum_{t=1}^{n} \left(\frac{1+u}{1+r}\right)^t = \frac{1+u}{r-u}\left[1-\left(\frac{1+u}{1+r}\right)^n\right]_{r=10\%}$$

u% \ n	10 ani	20 ani	30 ani	40 ani	50 ani
3	7,09	10,76	12,76	13,65	14,16
4	7,44	11,69	14,11	15,49	16,28
5	7,77	12,11	15,81	17,74	18,95
6	8,20	13,87	17,78	20,48	22,34
7	8,62	15,16	20,08	23,88	26,68
8	9,05	16,59	22,86	28,08	32,43
10	10	20	30	40	50

În tabela 5 este prezentat coeficientul K_D pe perioade de 30, 40 și 50 de ani, cu ritmuri de dezvoltare variabile.

În fig. 3 sînt prezentate curbele pagubelor potențiale pentru o pagubă medie anuală unitară calculate prin modelul exponențial fracționat pentru două dinamici diferite ale ritmurilor de dezvoltare pe o perioadă de 50 ani.

Modelul prezintă avantajul unei apropieri de situația reală pe o perioadă mai lungă de timp datorită descrierii mai fidele a fenomenului social-economic prin ponderarea în timp a ritmului de dezvoltare.

4.3. Modelul logistic

Un model matematic care prezintă o curbă a pagubelor potențiale cu limită de saturație este modelul logistic prezentat anterior. Apariția zonei de saturație nu trebuie să fie considerată conceptual ca o stagnare economică conform exprimării matematice, ci ca o dezvoltare la ritmuri mai ponderate.

În fig. 2 este reprezentată curba reactualizată a pagubelor potențiale pentru o pagubă medie anuală unitară realizată cu modelul logistic.

În fig. 3 în aceleași condiții menționate s-a reprezentat curba actualizată a pagubelor potențiale.

Tabela 5

Coeficient K_d calculat pe perioade de 30, 40, 50 ani cu u (ritmul de dezvoltare) variabil pe decade

Decade (ani)	Perioade (ani)	Variante																	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d	u%	K_d
10	10	8	9,05	8	9,05	10	10,00	10	10,00	8	9,05	10	10,00	8	9,05	6	8,20	10	10,00	10	10,00
10	20	6	5,67	6	5,67	8	7,54	8	7,54	6	5,67	8	7,54	6	5,67	4	4,25	8	7,54	8	7,54
10	30	4	2,42	4	2,42	6	3,91	6	3,91	4	2,42	6	3,91	4	2,42	3	1,91	6	3,91	6	3,91
10	40	—	—	4	1,38	4	1,38	4	1,38	3	0,98	4	1,38	3	0,98	3	0,98	5	2,70	5	2,70
10	50	—	—	—	—	4	0,79	—	—	—	—	3	0,51	3	0,51	—	—	4	0,79	3	0,51
Total		30	17,14	40	18,52	50	23,72	40	23,82	40	18,12	50	23,34	50	18,63	40	15,34	50	24,94	50	24,66

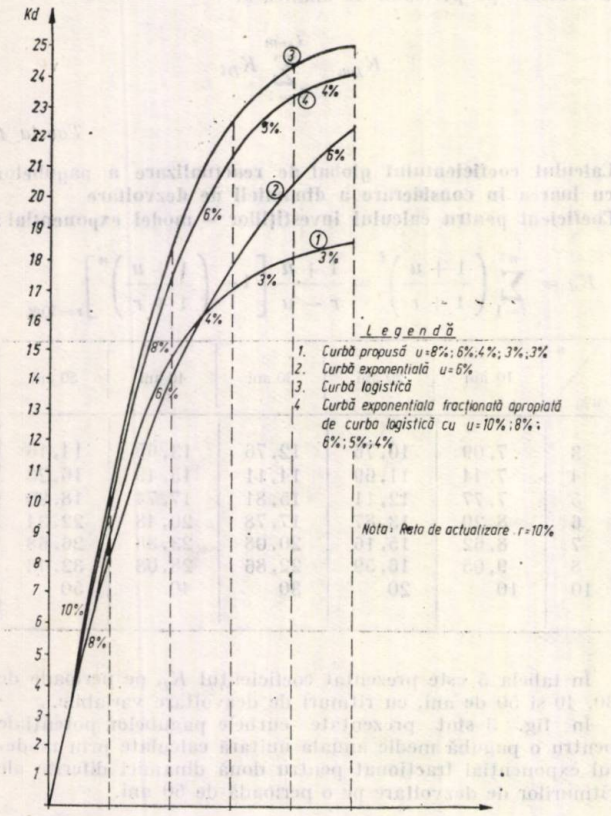


Fig. 3. Variația coeficienților globali (indicilor) de actualizare (Kd) ale pagubelor potențiale.

Coeficienții α și β depind numai de ritmul de dezvoltare.

În prezentul articol, pentru calculul coeficientului β s-a considerat ritmul mediu anual global pentru ultimii 15 ani în R.S.R. determinat a fi 11,5% ($\beta = 1{,}4153$).

Pentru calculul coeficientului α s-a admis, conform prevederilor prognozelor economice, un ritm mediu anual de 8% ($\alpha = 0{,}14479$) pentru următorii 15 ani.

4.4. Din analiza celor trei modele expuse se desprind următoarele aspecte :

Curba pagubelor potențiale stabilită prin modelul exponențial fracționat este apropiată de curba logistică pentru o anumită dinamică a ritmurilor de dezvoltare. Ceea ce realizează modelul logistic prin forma sa matematică rezultă că poate fi realizat prin calcule mai puțin laborioase de modelul exponențial fracționat.

Din compararea modelului exponențial cu modelul logistic și modelul exponențial fracționat se constată că primul prezintă o curbă care pentru perioade de analiză mai lungi dă o creștere deosebit de importantă a pagubelor potențiale, spre deosebire de celelalte modele. Din cele expuse se constată că modelul exponențial duce la o supradimensionare economică a lucrărilor de apărare, deci nu reușește să descrie cu fidelitate fenomenul economico-social.

Din cele arătate se constată că atît modelul exponențial fracționat — datorită unei dinamici raționale a ritmurilor de dezvoltare, cît și modelul logistic — prin zona de saturare dată de forma sa matematică, reușesc să descrie fenomenul economico-social astfel încît pagubele potențiale obținute prin modelele respective să ducă la o dimensionare rațională a lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor.

5. Dispunînd de metodologii de stabilire a eficienței economice a lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor, susceptibile de îmbunătățiri în continuare, apare însă necesitatea unor analize mai aprofundate a diferitelor aspecte economice.

Astfel nu se dispune în momentul de față de indici de dezvoltare economică diferențiată pe zone, județe și bazine hidrografice. Din această cauză în analiza fenomenelor nu se poate apela decît la ritmurile de dezvoltare economică global pe economia națională.

De asemenea apare necesară diferențierea pe ramuri economice a indicelui de reproducție lărgită, respectiv a determinării acestuia pentru ramura gospodăririi apelor.

Forurile competente ar trebui să elaboreze documentații de prognozare a ritmurilor de dezvoltare diferențiate pe zone geografice și ramuri economice strict necesare unor evaluări concrete a pagubelor care se vor produce în etapele ulterioare de dezvoltare.

Bibliografie

[1] BOTEZ, M., CELAC, M. *Sistemele spațiului amenajat*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1980 ; [2] AYRES, R. V. *Technological forecasting and long range planning*, Mc. Graw-Hill, New York, 1969 ; [3] LEWANDOWSKI, *Systeme den langfristigen Prognose*, MBP, Dortmund 1970 ; [4] MEADOWS, D. et. al., *Limits to Growth*, Earth Island, London 1972 ; [5] LISEIKIN, V. A *Teoria i praktika prognostiki*, Nauka, Moskva, 1972 ; [6] LESZCZYCKY, S., EBERHARD, P., HERMAN, S. *Prognosis of Environmental Development of the Country till the Year 2 000.* În : Polska 2000, Spec. no., 1974 ; [7] RUSU, C. *Apărarea de inundații în cadrul amenajării complexe a apelor*, Teză de doctorat, București, 1974. BOTEZ M. ș.a. *Curs de prognoză C.I,D.S.P.*

Articolul a intrat în redacție în octombrie 1981

Cuvinte cheie: randament, hidrometrie, hidrogeologie, prognoza udărilor

CZU : 626.824(98)

Unele aspecte privind gospodărirea apei în sistemele de irigaţii din complexul Razelm-Sinoe

Dr. ing. NICOLAE GRUMEZA* şi ing. CRISTIAN KLEPŞ**

Printre marile amenajări de irigaţii realizate în ţara noastră, se numără şi cele situate în Dobrogea de Nord, zonă cu un pronunţat caracter secetos. Sistemele de irigaţii la care ne referim în prezentul articol : Babadag, Mahmudia, şi Baia sînt situate în judeţul Tulcea şi au ca sursă de apă lacurile Razelm şi respectiv Sinoe.

Se precizează că sistemul Mahmudia este constituit din sistemele hidroameliorative cunoscute la proiectare sub denumirea de Beibugeac — Sarinasuf şi Dunavăţ, iar sistemul Baia, din sistemele hidroameliorative Sud Razelm şi parţial Sinoe.

Lucrările efectuate pentru asigurarea cu apă a plantelor crează condiţii pentru eliminarea efectelor dăunătoare ale secetei pe un teritoriu de 84 900 ha cît însumează suprafaţa celor trei sisteme de irigaţie amintite. În acelaşi timp, vehicularea masivelor cantităţi de apă necesare irigaţiei prin reţeaua de transport şi de distribuţie pînă la plante ridică probleme deosebit de complexe, legate îndeosebi de consumul de energie, de efectul apei asupra plantelor precum şi de evoluţia apei freatice şi a solurilor sub influenţa irigaţiei. În vederea unei gospodăriri raţionale a apei în acea zonă unde datorită specificului sursei şi în general al factorilor naturali acest lucru se impune cu stringenţă, în cadrul programului de cercetare *Exploatarea amenajărilor de irigaţii şi drenaje* au fost organizate observaţii, studii şi cercetări complexe avînd drept principale obiective : stabilirea randamentului de utilizare a apei de irigaţie şi soluţii pentru îmbunătăţirea acestuia, stabilirea elementelor tehnice necesare prognozei şi avertizării udărilor în condiţiile pedoclimatice ale Dobrogei de Nord, urmărirea evoluţiei apei freatice din punct de vedere al nivelurilor şi chimismului precum şi a solurilor irigate inclusiv elaborarea măsurilor pentru prevenirea unor efecte negative, urmărirea comportării în exploatare a componentelor sistemelor (canale, reţele de conducte etc.), şi soluţii pentru îmbunătăţirea funcţionalităţii.

O problemă asupra căreia s-a concentrat în mod deosebit atenţia cercetărilor a fost aceea a evoluţiei calităţii apei din sursă avînd în vedere problemele care s-au ridicat încă de la proiectare în legătură cu concentraţia în săruri a acesteia. Rezultatele obţinute pînă în prezent, urmăresc să aducă unele clarificări de natură să contribuie la îmbunătăţirea exploatării amenajărilor de irigaţie din zonă.

Astfel în ceea ce priveşte *randamentul reţelei de irigaţie* cercetările efectuate în regim static pe tronsoane de canale etanş izolate, au scos în evidenţă pierderi mari prin infiltraţie în cazul canalelor necăptuşite, variind în cele mai multe cazuri între 700—900 l/m² în 24 ore. S-au constatat, de asemenea, pierderi de apă importante în cazul rosturilor degradate la canalele căptuşite cu dale din beton şi rostuite cu mortar de ciment.

De altfel, o concluzie importantă care se desprinde este aceea că în viitor trebuie renunţat total la utilizarea mortarului de ciment la rosturi, care suferă o degradare rapidă sub acţiunea fenomenului de îngheţ—dezgheţ. În vederea găsirii de noi soluţii, s-a realizat în sistemul Babadag un poligon experimental pentru studierea unor materiale apărute recent, cu eficienţă ridicată în reducerea pierderilor de apă. S-au avut astfel în vedere în primul rînd chiturile elastoplastice de fabricaţie indigenă avînd ca principali constituenţi : bitum cauciuc, poliesteri şi tiocoli. Principalele condiţii impuse acestor materiale, au fost : o bună aderenţă la beton, etanşeitate în contact cu apa, elasticitate şi menţinerea calităţilor iniţiale o perioadă de timp cît mai îndelungată. După patru ani de experimentare s-a ajuns la concluzia că trei tipuri de asemenea chituri răspund cel mai bine condiţiilor impuse : „Tiocol", „Asrobit", şi „Romtix" 85. Dintre acestea se distanţează cu calităţi superioare Tiocolul atît în ceea ce priveşte etanşeitatea realizată, cît şi ca durată. Avînd în vedere însă costul, de asemenea mai ridicat, apare raţională folosirea pentru situaţiile curente a celorlalte două tipuri, urmînd ca pentru cazuri deosebite (condiţii geotehnice şi hidrogeologice dificile etc.), să se utilizeze Tiocolul. Tot în aceeaşi perioadă de timp în acelaşi poligon precum şi în condiţii de exploatare, începînd din anul 1976 a fost experimentată o folie din policlorură de vinil care se fabrică la I.M.C.-Turda. Rezultatele atît ale cercetărilor din cîmp cît şi a testărilor de laborator efectuate la INCERC au dus la concluzia că această folie poate fi utilizată cu succes pentru prevenirea pierderilor de apă din canale în condiţiile lestării cu dale din beton după tehnologia utilizată în sistemul de irigaţii Sadova-Corabia. Faţă de folia din polietilenă are avantajul că nu este atacată de razele ultraviolete, fapt care permite utilizarea acesteia şi nelestată în situaţii speciale. (fig. 1). Alt avantaj de asemenea nu lipsit de importanţă este acela că prezintă o rezistenţă sporită la manipulare în timpul punerii în operă.

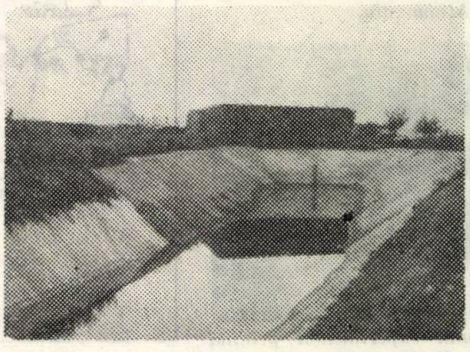


Fig. 1. Experimentarea în condiţii de exploatare curentă a foliei din PVC tip IMC (Întreprinderea de materiale de construcţii) Turda.

Pentru realizarea unei evidenţe a distribuţiei apei s-a ajuns la concluzia că tararea construcţiilor hidrotehnice existente pe canalele deschise şi întocmirea de chei limnimetrice (fapt care s-a şi realizat aproape în totalitate în colaborare cu IELIF Tulcea), reprezintă o soluţionare adecvată specificului acestor sisteme, cel puţin pentru etapa actuală. Instalarea unor limnigrafe în punctele unde sînt întocmite cheile limnimetrice, este de natură să îmbunătăţească această operaţie (fig. 2). Pe reţeaua de conducte sub presiune s-au experimentat cu bune rezultate debitmetrele înregistratoare tip SPPI Ploieşti (fig. 3), numărul acestora fiind în continuă extindere. Se menţionează că atît rezultatele cercetărilor privind soluţiile de căptuşire a canalelor cît şi acelea referitoare la debitmetrie îşi pot găsi aplicabilitatea şi în alte amenajări de irigaţie aflate în exploatare sau care urmează a se realiza.

Prognoza şi avertizarea aplicării udărilor în prezent se face cu ajutorul datelor experimentale obţinute în poligonul de cercetare amenajat în acest scop în sistemul Babadag — comuna Mihail Kogălniceanu (fig. 4). Aici, prin urmărirea consumului de apă a principalelor culturi irigate folo-

* Şef laborator cercetare la Institutul de cercetare şi inginerie tehnologică pentru irigaţii şi drenaje Băneasa—Giurgiu.
** Cercetător ştiinţific la acelaşi institut.

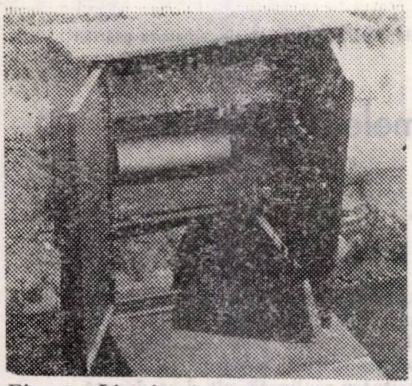


Fig. 2. Limnigraf săptămînal instalat într-un punct hidrometric tarat pe un canal de irigaţie.

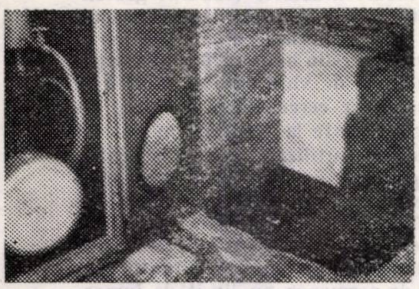


Fig. 3. Debitmetru înregistrator tip SPPI Ploieşti, instalat pe conducta de refulare a unei staţii de pompare din sistemul Mahmudia.

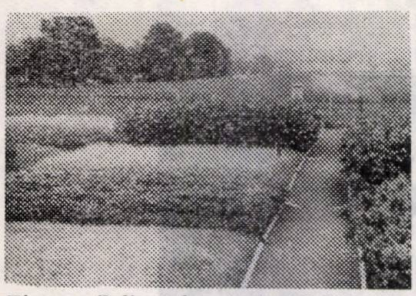
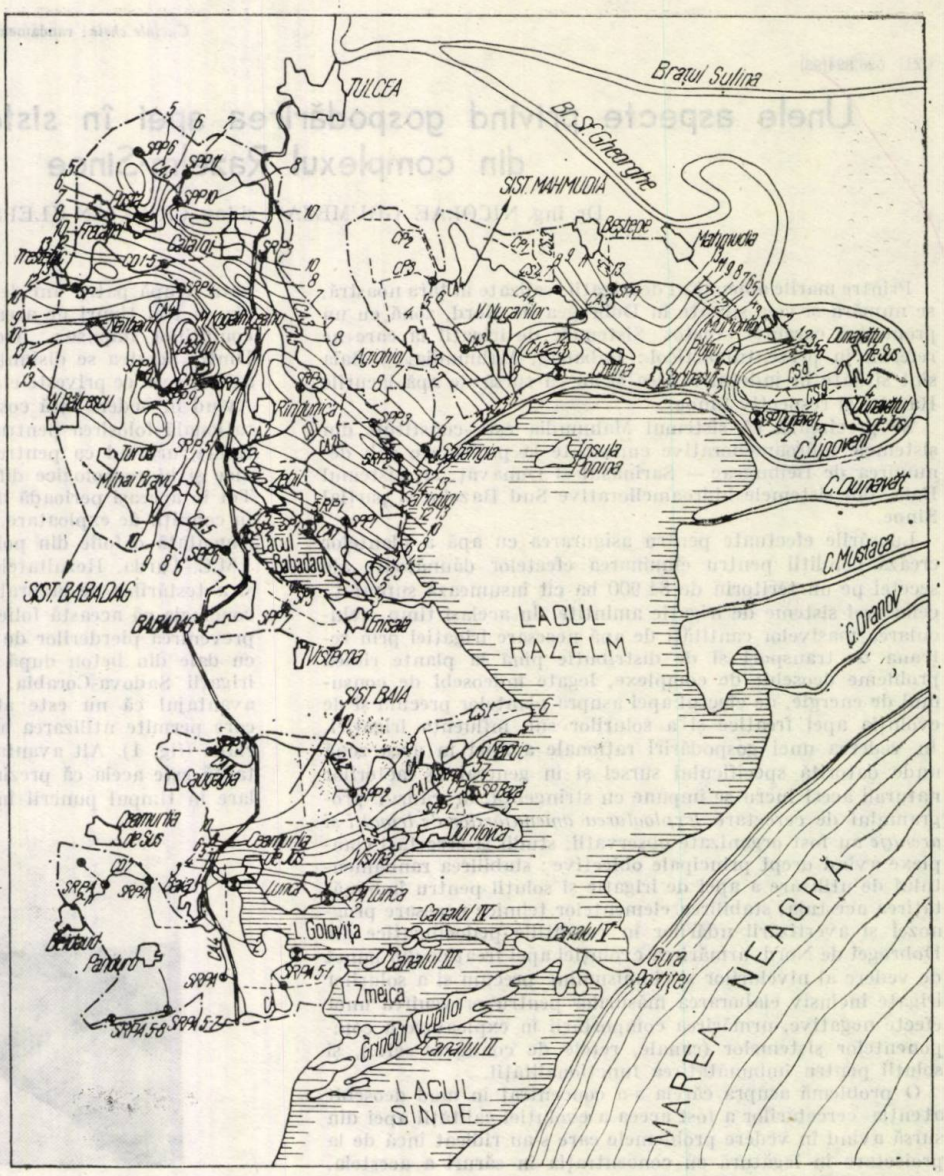


Fig. 4. Poligonul experimental privind prognoza şi avertizarea udărilor în amenajările de irigaţii din nordul Dobrogei.


TULCEA
Brațul Sulina
Br. S. Gheorghe
SIST. MAHMUDIA
Bestepe
Matiguzla
V. Nucarilor
Agighiol
Dunavățul de Jos
Dunavățul de Sus
C. Lipoveni
Ostrovul Purcelu
Ostrovul Popina
C. Dunavăț
C. Mustața
C. Dranov
SIST. BABADAG
BABADAG
Tîrgușor
Mihai Bravu
Lacul Babadag
Tîrgu Nou
Tîrgu Vechi
Tîrgu Nou
Tîrgu Vechi
Tîrgu Nou
Tîrgu Vechi

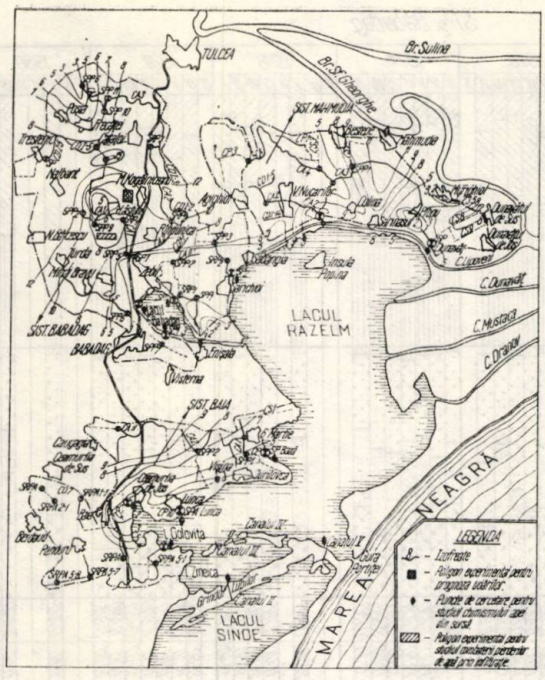


Fig. 6. Izofreate medii în anul 1980.

SP A 6 Martie, SPA Lunca, SPP 4 Baia, SP Dunavăţ, SPA Sinoe, şi SPA Colina. De asemenea au fost recoltate probe de apă la aceleaşi termene din braţul Sf. Gheorghe Canalul II Canalul V, precum şi din apropierea stăvilarului Enisala.

Din datele obţinute pe parcursul a şapte ani (perioada 1974—1980 inclusiv), date care au fost prelucrate în acelaşi mod ca şi în cazul probelor recoltate din foraje hidrogeologice, rezultă variaţii de la o determinare la alta atît în ceea ce priveşte conţinutul total în săruri, cît şi în ceea ce priveşte elementele componente.

Faptul important care trebuie reţinut este acela că în urma interpretării după trei metode uzuale s-a constatat că apa îndeplineşte condiţii de calitate pentru irigaţii în toate punctele cercetate. Astfel, după reziduul mineral (*RM*) exprimat în mg/l, aceasta se clasează în cele mai multe cazuri ca apă dulce şi cu mineralizare scăzută ; după indicele Priclonski şi Laptev, se înscrie în categoriile ,,foarte bună'' şi ,,bună'', iar după indicele *SAR* — prezintă potenţial de alcalinizare scăzut. În cadrul limitelor de variaţie cele mai des întîlnite ale conţinutului total în săruri : 0,4 g/l reprezentînd limita inferioară şi 0,8—1,0 g/l pe cea superioară, valori mai apropiate de limita superioară se întîlnesc la SPP 4 Baia şi SPA Sinoe, iar cele mai apropiate de limita inferioară la SP Dunavăţ precum şi în punctele de recoltare de pe braţul Sf. Gheorghe şi cele două canale. O situaţie oarecum medie o prezintă punctul de recoltare de la SP 2 Babadag, care se prezintă spre exemplificare în fig. 9.

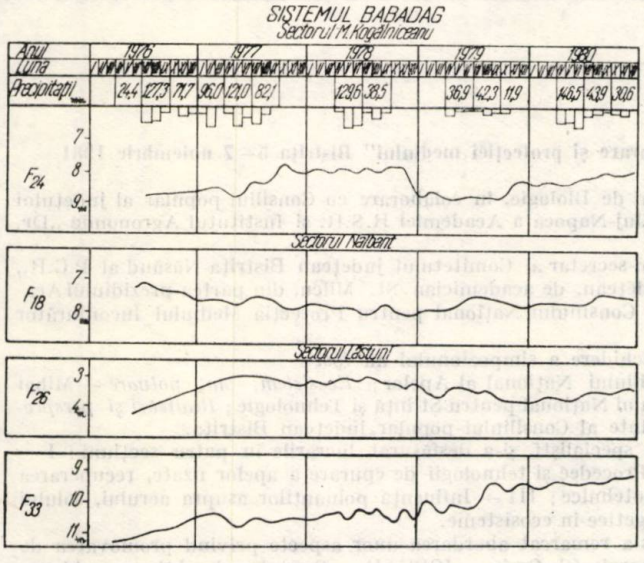


Fig. 7. Dinamica nivelurilor apei freatice în foraje caracteristice din sistemul Babadag.

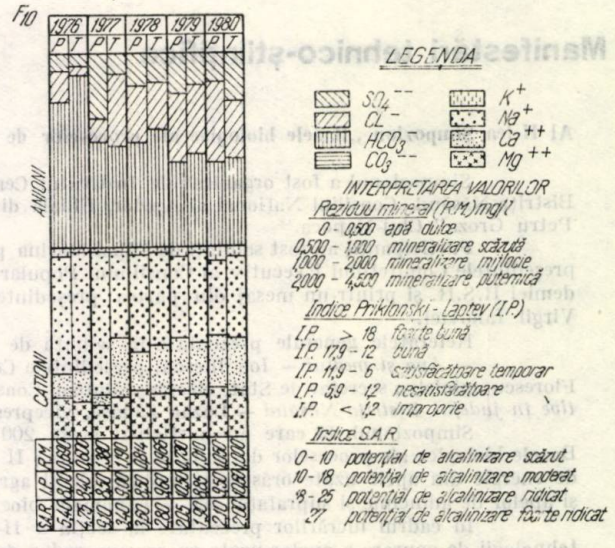


Fig. 8. Evoluţia chimismului apei freatice într-un foraj caracteristic din sistemul Babadag.

zintă spre exemplificare situaţia unui foraj din sistemul Babadag, luat în observaţie.

Salinitatea apei din sursă respectiv din lacurile Razelm şi Sinoe, inclusiv din unele canale cu rol de îmbunătăţire a circulaţiei apei în complexul lacustru, a fost studiată începînd din anul 1974. Probele de apă au fost recoltate lunar în colaborare cu I.E.L.I.F. Tulcea, şi analizate la Institutul de cercetări şi proiectări ,,Delta Dunării'' din Tulcea. Punctele de recoltare s-au stabilit, de regulă, în apropierea staţiilor de pompare după cum urmează : SP 1 Babadag, SP 2 Babadag, SP 3 Babadag, SP 1 Sarichioi, SP 2 Sarichioi,

Studiile şi cercetările efectuate pînă acum atrag totodată atenţia asupra faptului că în unele puncte de recoltare cum ar fi : SP 1 Sarichioi, SP 2 Babadag şi SP A 6 Martie, se constată în ultimii ani o tendinţă de creştere a reziduului mineral total. Ca urmare se impune menţinerea atenţiei şi în continuare asupra evoluţiei calităţii apei din sursă, urmînd ca pe baza studiilor şi cercetărilor de pînă acum să se stabilească pentru viitor în mod diferenţiat frecvenţa recoltării probelor de apă.

În ceea ce priveşte *evoluţia solurilor* sub influenţa irigaţiei, s-au stabilit puncte de control pe tipuri reprezentative

Din cercetările pedologice efectuate de către ICPA și OSPA, rezultă că în sistemele de irigație din Nordul Dobrogei predomină în general cernoziomurile vermice carbonatice, precum și cernozomurile bălan vermice. Într-o măsură mai mică se întîlnesc cernoziomuri slab levigate, regosolurile etc.

Rezultatele primelor analize executate odată cu intrarea în funcțiune a amenajărilor pun în evidență un conținut total redus de săruri, în general sub 100 mg la 100 gr. de sol. Aceste studii urmează a constitui elemente de referință pentru următoarele etape în aprecierea tendințelor în evoluția stării ameliorative a solurilor irigate.

Articolul a intrat în redacție în octombrie 1981.

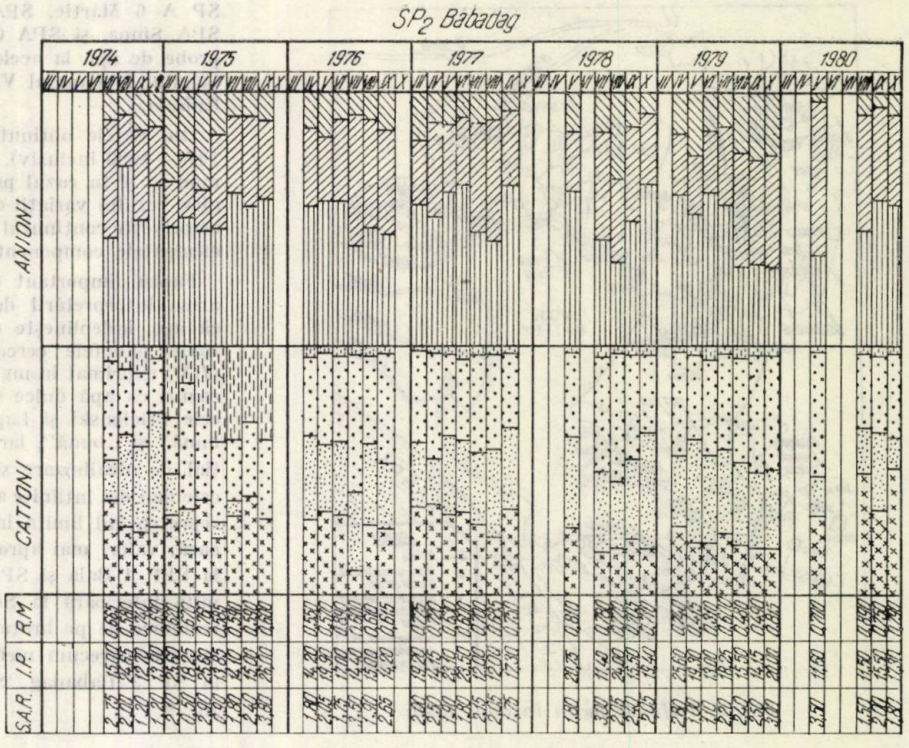


Fig. 9. Evoluția chimismului apei din sursă la punctul de recoltare SP 2 Babadag.

Manifestări tehnico-științifice

Al II-lea Simpozion „Bazele biologice ale proceselor de epurare și protecției mediului" Bistrița 5—7 noiembrie 1981

Simpozionul a fost organizat de Institutul Central de Biologie, în colaborare cu Consiliul popular al județului Bistrița-Năsăud, Consiliul Național al Apelor, Filiala din Cluj-Napoca a Academiei R.S.R. și Institutul Agronomic „Dr. Petru Groza" Cluj-Napoca.

Participanții au fost salutați de Mihai Marina prim-secretar al Comitetului județean Bistrița-Năsăud al P.C.R., președintele Comitetului Executiv al Consiliului Popular județean, de academician Șt. Milcu, din partea prezidiului Academiei R.S.R. și printr-un mesaj din partea președintelui Consiliului Național pentru Protecția Mediului Înconjurător Virgil Ianovici.

Referatele generale prezentate în ședința de deschidere a simpozionului au fost :

— *Apa și mediul* — Ion Iliescu, președintele Consiliului Național al Apelor; *Ecosistem, om, poluare* — Mihai Florescu, ministru secretar de Stat, vicepreședinte al Consiliului Național pentru Știință și Tehnologie ; *Realizări și perspective în județul Bistrița-Năsăud* — Lazăr Tănase, vicepreședinte al Consiliului popular județean Bistrița.

Simpozionul, la care au participat peste 200 de specialiști, și-a desfășurat lucrările în patru secțiuni : I — Bazele biologice ale proceselor de poluare și epurare ; II — Procedee și tehnologii de epurare a apelor uzate, recuperarea de energie din apele uzate orășenești, industriale și agrozootehnice ; III — Influența poluanților asupra aerului, solului și apelor de adîncime și suprafață ; IV — Fenomene bioenergetice în ecosisteme.

În cadrul lucrărilor prezentate la secția a II-a s-a remarcat abordarea unor aspecte privind promovarea de tehnologii de epurare a apelor uzate cu consum redus de energie (C. Craiu — ICPEAR — Procedeu de obținere a biogazului din nămolul biologic al stațiilor de epurare din industria chimică ; A. Ilișescu și T. Ognean — ICPGA — Valorificarea energetică a poluanților organici din apele uzate industriale prin epurare biologică anaerobă de contact ; L. Ștefănescu — ICPGA — Utilizarea filtrului anaerob — o soluție economic avantajoasă pentru epurarea apelor uzate cu conținut ridicat de poluanți organici).

De asemenea, s-au comunicat procedee și metode noi, eficiente (M. Cruceru, A. Ballu, C. Craiu, C. Cosma, E. Ancuța — ICPEAR — Dezinfecția totală a apelor de suprafață prin cataliză omogenă ; C. A. L. Negulescu — ICPGA — Metodă unitară de dimensionare a șanțurilor de oxidare pentru epurarea biologică a apelor uzate). De un real interes s-a bucurat lucrarea „Considerații practice asupra proceselor de epurare mecano-biologice în vederea sporirii producției de biogaz în cadrul stației de epurare a apelor uzate din municipiul Bistrița (autori O. Cotu și A. Tiradar) care a analizat situația prezentă și de perspectivă a canalizării și epurării apelor uzate din orașul care a fost gazda simpozionului.

În afara participării la cele patru secțiuni, specialiștii prezenți la simpozion au vizitat stația de tratare pentru alimentarea cu apă și stația de epurare a orașului Bistrița, ca și stația de cercetare și producție pomicolă Bistrița.

În cele trei zile ale simpozionului, participanții au făcut un util schimb de informații care ajută la introducerea progresului tehnic în acest complex domeniu de activitate. Se cuvine menționarea eforturilor deosebite ale comitetului de organizare care a reușit să asigure o bună desfășurare a celui de al II-lea simpozion cu această tematică (primul s-a desfășurat la Oradea în 1980), existînd toate premizele pentru crearea unei tradiții în acest domeniu.

Dr. ing. **C. A. L. Negulescu**

CZU : 627.824.3 : 624.042.7

Metodologia dimensionării și verificării antiseismice a barajelor din anrocamente pe baza calculului deformațiilor remanente

Dr. ing. ȘTEFAN IONESCU*

Bazele teoretice ale metodologiei și modul de stabilire a datelor de calcul au fost prezentate în partea a I-a a lucrării publicată în numărul precedent, ce cuprinde și bibliografia completă pentru întreaga lucrare. Numerotarea capitolelor, relațiilor de calcul și a figurilor s-a făcut în continuarea părții a I-a.

II. METODOLOGIA DE CALCUL ȘI APLICAȚII

5. Forma de echilibru a profilului transversal al barajelor

Profilul de echilibru al unui baraj pentru o solicitare dată se definește ca cel mai zvelt profil posibil stabil, fără alunecări interioare. Condiția de stabilitate cea mai defavorabilă se pune pentru un bloc izolat situat pe parament (fig. 9) sub forma : $a_m = a_c$ (25)

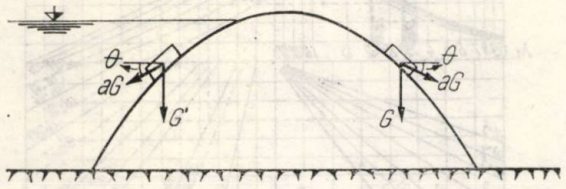


Fig. 9. Schema de calcul al profilului de echilibru limită stabil.

Ținînd seama de relațiile (6) și (17) precum și de faptul că într-un punct oarecare pe parament $tg\ \alpha = \frac{dy}{dx}$, din relația (25) obținem ecuația diferențială a formei taluzului de echilibru pentru un material uscat sub forma :

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}\left\{ \varphi - \arcsin\left[a_0 \left(1 + \beta \frac{y\omega}{H\omega} \right) \right] \right\} \qquad (26)$$

În mod similar se poate proceda și pentru un parament imersat, obținînd o ecuație diferențială într-o formă implicită. Ambele ecuații pot fi integrate numeric pentru cazuri concrete.

În literatura de specialitate există numeroase încercări de determinare a profilelor de echilibru stabil limită ale barajelor ; cele realizate pe modele experimentale de Nakazima și Yamashita [17] sînt printre cele mai complete și permit o aplicație pe un exemplu verificat experimental, utilizînd variația accelerațiilor de răspuns obținută prin măsurători pe model.

Rezultatele sînt prezentate în figura 10.

Analizînd relația (26) și figura 10 se pot face următoarele observații :

— dacă $\beta = 0$ (accelerație constantă pe înălțime) profilul de echilibru are paramente plane, cu o înclinare depinzînd de a_0) ;

— dacă $\beta > 0$, profilul de echilibru este curb, cu concavitățile spre interior ;

— profilul determinat experimental (*b*) este practic identic cu cel determinat prin calcule în condiții similare (*c*), ceea ce confirmă corectitudinea metodologiei propuse ;

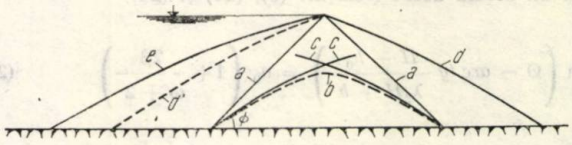


Fig. 10. Profile de echilibru limită :
a — static ; *b* — experimental ; *c* — calculat pentru distribuția accelerațiilor determinată experimental ; *d* și *d'* — calculat pentru parament uscat cu $\beta = 1{,}5$ și $\omega = 3$ și transpus la *H* inițial ; *e* — idem pentru parament imersat.

— profilele de echilibru transpuse la înălțimea inițială a barajului duc la volume de lucrări considerabil sporite față de profilele la care se admit deplasări.

Anticipînd asupra rezultatelor calculelor de deplasări remanente se consideră că utilizarea profilelor de echilibru cu paramente curbe este nerațională tehnic și economic.

6. Principii de dimensionarea și verificarea profilului tip

Problema fundamentală a oricăror metode de dimensionare prin calcul a construcțiilor este cea a stabilirii corecte a modului de rupere. În cazul barajelor din anrocamente, observarea comportării lucrărilor supuse unor solicitări superioare limitei de rezistență [8], [10], [18], arată că cedarea (ruperea) se manifestă în principal prin : scăderea cotei coronamentului prin deplasarea în lungul paramentelor a unor volume de material ; apariția unor fisuri longitudinale verticale paralele cu coronamentul, cu deschidere maximă la suprafață și tendințe de închidere în adîncime.

De aceea metodologia propusă are în vedere calculul cantitativ al acestor efecte, pentru diferite tipuri de baraj (cu etanșare interioară sau exterioară), direcții de alunecare (spre aval sau spre amonte cu lac plin sau gol) și ipoteze asupra încărcărilor (maxime sau minime, în sensul celor arătate în cap. 2).

7. Dimensionarea profilului tip

Criteriul de dimensionare (alegerea pantelor paramentelor) adoptat este : pentru accelerația maximă a cutremurului de bază (*CB*), să nu se producă alunecări pe plane ce trec sub intersecția nivelului normal de retenție cu limita elementului de etanșare opusă direcției spre care se face alunecarea.

Pentru baraje cu element de etanșare de tip interior, s-a admis ipoteza simplificatoare că limitele acestuia la nivelul normal de retenție se află pe verticală chiar sub limitele coronamentului (fig. 11).

Planul de calcul (respectiv planul de alunecare virtuală cel mai periculos) va trece prin punctul de intersecție definit anterior și piciorul taluzului respectiv. În relația (24) se vor lua deci $H_0 = 0$; $h_k = h_0$ și $b_0 = b$

* Șef de colectiv la Institutul de studii și proiectări hidroenergetice.

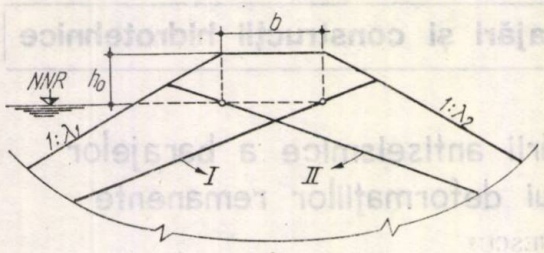


Fig. 11. Alegerea punctelor de trecere obligată pentru planele de calcul (I — alunecare spre amonte ; II — alunecare spre aval).

Punînd pe acest plan condiția $a_m = a_e$, se va obține pentru un mediu uscat (relațiile (6), (21) și (24))

$$\sin\left(\text{Ø} - arc\,tg\,\frac{H - h_0}{\lambda_2 H + b}\right) = a_0\left(1 + \frac{2\beta}{\omega + 2}\right) \tag{27}$$

din care putem explicita pe λ.

În mod similar, utilizînd relațiile (8), (21) și (24) se poate obține relația de dimensionare pentru cazul cînd suprafața de alunecare trece printr-un mediu imersat, în ipoteza că accelerațiile se aplică numai materialului solid din volumul care alunecă (forțe de inerție minime). Dacă accelerațiile seismice se aplică atît masei solide cît și masei apei din pori (forțe de inerție maxime) se poate arăta că toate relațiile de calcul se păstrează dacă vom înlocui pe a_c cu a'_c definit de

$$a'_c = \frac{a_c}{r} \tag{28}$$

unde :

$$r = \frac{\gamma_u (V_1 + V_2) + n\,\gamma_a V_1}{\gamma_a (V_1 + V_2) + n\,\gamma_a V_1 - \gamma_a V_1} \tag{29}$$

și : γ_u — greutatea volumetrică uscată a materialului de umplutură ; γ_a — greutatea volumetrică a apei ; n — coeficientul de porozitate al umpluturii ; V_1 — mărimea părții imersate a volumului care alunecă ; V_2 — mărimea părții uscate (de deasupra nivelului apei) a volumului care alunecă. Dacă γ_s este greutatea specifică a materialului din care este constituită umplutura, va fi :

$$n = \frac{\gamma_s - \gamma_u}{\gamma_s} \tag{30}$$

Pentru cazul barajului din figura 11 se poate scrie :

$$V_1 = \frac{(H - h_0)(\lambda_1 \cdot h_0 + b)}{2} \tag{31}$$

$$V_2 = \frac{h_0^2 \lambda_1}{2} + bh_0 + \frac{h_0^2}{2\left(\text{tg}\,\alpha + \dfrac{1}{\lambda_2}\right)} \tag{32}$$

Pe baza elementelor prezentate, luînd lățimea coronamentului după Preece :

$$b = 1{,}1\sqrt{H} + 1 \text{ (metri)} \tag{33}$$

și adoptînd $h_0 = 5{,}00$ m, s-au construit abacele de calcul prezentate în figura 12 și figura 13, ce permit stabilirea valorilor λ_1 și λ_2 *cunoscînd* ω, β, a_0, Ø și H.

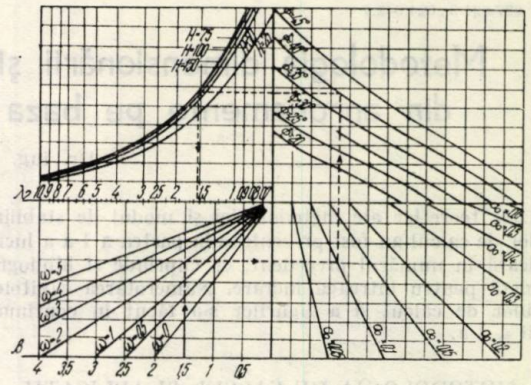


Fig. 12. Abaca pentru determinarea pantei paramentului uscat (paramentele barajelor cu mască și paramentul aval al barajelor cu etanșare interioară).

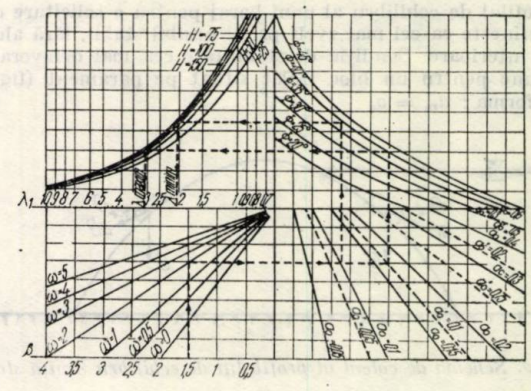


Fig. 13. Abaca pentru determinarea pantei paramentului amonte imersat (baraje cu etanșare interioară).

Abaca din figura 13 poate furniza atît valoarea λ_1, minim ($r = 1$; linii pline pentru a_0 = constant) cît și valoarea λ_1 maxim (r conform relației (29) ; linii întrerupte pentru a_0 = constant). Alegerea valorii finale se va face ținînd seama de cele arătate în finalul capitolului 8.

Panta paramentului amonte al barajelor cu mască se va lua evident egală cu λ_2 (situația lac gol fiind dezavantajoasă). Pantele paramentelor astfel determinate se vor adopta numai dacă sînt mai line decît cele rezultate din calcule la sarcini fundamentale (statice), utilizînd coeficienții de siguranță corespunzători.

8. Calculul deplasărilor remanente verticale maxime

Deplasările verticale remanente se determină pentru a verifica dacă nivelul coronamentului barajului pentru un profil ales se menține deasupra nivelului maxim al apelor extraordinare după acțiunea unui cutremur de calcul (*CP*) și deasupra nivelului normal de retenție după acțiunea unui cutremur de verificare (*CV*).

Definirea mulțimii planelor de calcul trecînd prin punctul (h_0, b_0) și punctul definit de $H_{o,j}$ este prezentată în figura 14 și asigură un calcul acoperitor în raport cu criteriile de verificare expuse.

Pentru fiecare impuls i al accelerogramei de calcul și pentru fiecare plan virtual de alunecare j (definit de $H_{o,j}$), se calculează deplasarea verticală :

$$Y_{ij} = \sigma_{ij} \sin \alpha_i \tag{34}$$

continuare la p. 19

CZU : 556.11 : 628.394.6

Protecţia calităţii apelor

În condiţiile actuale ale dezvoltării societăţii, a creşterii impresionante a cauzelor generatoare de poluare a apelor, a mediului înconjurător în ansamblu protecţia calităţii apelor a căpătat noi dimensiuni, extinzîndu-şi considerabil componentele.

În concepţia modernă, prin protecţia calităţii apelor se înţelege domeniul de activitate care se ocupă cu problemele care privesc calitatea cursurilor de apă, a apelor stătătoare, apelor maritime şi apelor subterane, aceste probleme referindu-se atît la fenomenele care se petrec în ape ca urmare a tulburării echilibrului natural al calităţii datorită intervenţiei omului, cît şi la măsurile şi activităţile de gospodărire judicioasă, restabilire şi protecţie a calităţii resurselor de apă menţionate anterior.

În sensul absolut al noţiunii ar trebui ca prin conceptul de calitate a apei care trebuie protejată să se înţeleagă calitatea apei nealterată de actiitatea umană, în speţă calitatea naturală a apei, care conferă acesteia posibilităţi de utilizare pentru diferite folosinţe.

Aceasta ar însemna de fapt dezvoltarea societăţii în condiţiile unor tehnologii industriale mult perfecţionate, practic nepoluante.

Se poate aprecia că acest stadiu este cel către care trebuie să se tindă pentru viitor în activitatea de protecţie a calităţii apelor.

În fapt, actualmente, apele ca şi întregul mediu înconjurător sînt supuse unui impact agresiv generat de dezvoltarea societăţii pe baza unor tehnologii din ce în ce mai poluante, ca de regulă întreaga activitate umană.

Acesta este deci cadrul în care acţionează protecţia calităţii apelor în prezent şi probabil multă vreme de aici înainte şi la care se vor face referiri pentru explicitarea conceptului de protecţia a calităţii apelor.

Componentele principale ale activităţii de protecţie a calităţii apelor, în aceste condiţii, sînt următoarele :

— supravegherea (monitoringul) dinamicii calităţii resurselor de apă ;

— planificarea măsurilor de protecţie a calităţii resurselor de apă, la nivelul bazinelor sau subbazinelor hidrografice, respectiv gospodărirea calităţii resurselor de apă ;

— măsuri ajutătoare la nivelul surselor de poluare pentru diminuarea debitelor şi încărcărilor, respectiv adoptarea de tehnologii fie neconsumatoare, fie mici consumatoare de apă, tehnologii, nepoluante sau mai puţin poluante, recircularea apelor uzate etc. ;

— măsuri ajutătoare epurării apelor uzate, respectiv utilizarea la irigaţii a apelor uzate, injectarea în straturile subterane etc. ;

— epurarea apelor uzate ;

— intervenţii pe cursurile de apă, receptoare ale apelor uzate, pentru îmbunătăţirea diluţiei şi a gradului de amestec, respectiv sporirea debitelor de diluţie prin acumulări sau derivaţii, reaerarea artificială, dirijarea fenomenelor de autoepurare etc. ;

— legislaţia în domeniul protecţiei calităţii apelor.

1. Supravegherea (monitoringul) dinamicii calităţii apelor.

Activitatea de supraveghere (monitoring) a calităţii apelor prezintă o deosebită importanţă pentru că această activitate pune în evidenţă permanent stadiul calităţii resurselor de apă, pe baza datelor privind acest stadiu, prelucrate corespunzător, putîndu-se adopta strategia de protecţie eficientă a calităţii acestor resurse.

În România, ca şi în multe ţări avansate în acest domeniu, există creat pentru acest scop Sistemul naţional de supraveghere a calităţii apelor — SNSCA, din cadrul Consiliului Naţional al Apelor, care include în principalele bazine hidrografice un număr de circa 290 secţiuni de urmărire a dinamicii calităţii apelor, pentru indicatorii de calitate fizico-chimici şi parţial hidrobiologici *.

2. Planificarea măsurilor de protecţie a calităţii resurselor de apă. la nivelul bazinelor hidrografice (gospodărirea calităţii apelor).

Planificarea judicioasă a măsurilor de protecţie a calităţii apelor apare astăzi de o covîrşitoare importanţă pentru succesul ideii de protecţie eficientă a apelor. Această planificare are ca domeniu de aplicare bazinul hidrografic.

Pînă nu de mult în gospodărirea apelor erau predominante preocupările pentru o distribuţie raţională a resurselor cantitative între diverse categorii de folosinţe, al doilea aspect al gospodăririi calitative a acestor resurse fiind în mare parte neglijat.

În lucrarea sa „Engineering Management of Water Quality", publicată în anul 1968, Mc. Gauhey arată că ideea conform căreia calitatea apei devine o dimensiune a apei, în aceeaşi măsură ca şi cantitatea, este de dată recentă.

În sensul actual gospodărirea calităţii apelor, ca de altfel şi cea a resurselor cantitative, are ca arie de acţiune ansamblul unui bazin sau subbazin hidrografic, nemaiputîndu-se concepe rezolvări locale, particulare, care nu se justifică nici tehnic şi nici economic.

Considerarea calităţii apei ca un element ce se poate distribui raţional tuturor folosinţelor din cadrul unui bazin hidrografic, cu păstrarea de rezerve pentru folosinţele de perspectivă, a pus pentru prima oară problema unor documentaţii complexe, a unor planuri elaborate pe bazine hidrografice, în care să fie tratate aspectele multiple ale gospodăririi calităţii apei.

Avîndu-se la dispoziţie un bun fond de date privind calitatea apelor, obţinut prin sisteme perfecţionate de cunoaştere, apare ca indispensabilă pentru buna gospodărire a calităţii apelor elaborarea unor documentaţii la nivelul bazinelor hidrografice, denumite planuri de gospodărire a calităţii apelor, care plecînd de la situaţia existentă şi cea prevăzută în viitorul apropiat, 2—5 ani, a surselor de poluare şi folosinţelor de apă, stabilesc pentru fiecare sursă de poluare în parte condiţiile optimizate de evacuare a apelor uzate în receptori, astfel ca să se asigure pe ansamblul bazinului hidrografic condiţiile de calitate necesare satisfacerii în condiţii optime a folosinţelor.

Astfel de planuri de gospodărirea calităţii apelor concepute ca structură în ţara noastră încă din anul 1964, în cadrul Institutului de cercetări şi proiectări pentru gospodărirea apelor (fost ISCH), sînt în prezent utilizate într-o serie de ţări dezvoltate în domeniul gospodăririi calităţii apelor, în special în S.U.A. Lucrarea „Handbook of Water Quality Management Planning" apărută în 1973 demonstrează cu pregnanţă aceasta.

Nu este lipsit de interes să citäm, pentru o şi mai bună acreditare a acestei idei, opiniile reputatului specialist în problemele calităţii apelor prof. Werner Stumm, directorul Institutului Federeal pentru amenajarea şi protecţia apelor EAWAG, de pe lîngă Şcoala Politehnică din Zürich, apărute în Buletinul nr. 12 din august 1981 al Institutului respectiv :

„Pentru a se ajunge la obiectivele fixate de către protecţia apelor, în special în cadrul apelor puternic poluate, vor trebui adoptate măsuri suplimentare, faţă de consturirea numai de instalaţii de epurare, pînă în prezent singura măsură care se avea în vedere.

Pentru aceasta va trebui să se conceapă salubrizarea apelor în cadrul rezolvărilor regionale, incluzîndu-se toate sursele de poluare din bazinul hidrografic.

Vor trebui create pentru a se realiza această sarcină măsurile necesare de planificare".

3. Măsuri ajutătoare la nivelul surselor de poluare şi epurării apelor uzate pentru diminuarea debitelor şi încărcăriilor

Un aport considerabil pentru menţinerea unei calităţi corespunzătoare a

* *Detaliile despre modul de funcţionare şi eficienţa acestui sistem au fost prezentate pe larg în revista Hiarotehnica nr. 7 din 1981, la rubrica „Enciclopedia apelor", sub titlul „Monitorigul factorilor de mediu"*

apelor îl au măsurile care trebuie aplicate la sursele de poluare, pentru diminuarea debitelor şi încărcărilor apelor uzate, înainte de epurarea acestora şi evacuarea în receptori.

În sensul acesta un rol important îl au tehnologiile mici consumatoare de apă, sau total neconsumatoare, puţin poluante, sau total nepoluante.

Recircularea apelor uzate apare, de asemenea, un procedeu care va putea degreva, prin reducerea debitelor evacuate, receptorii apelor uzate şi implicit va putea asigura păstrarea unei calităţi mai bune a apelor de suprafaţă.

Folosirea la irigaţii a unor categorii de ape uzate, după un tratament adecvat, apare de asemenea ca o metodă care aplicată judicios poate oferi un dublu avantaj, respectiv acela al reducerii cantităţilor de ape uzate evacuate în receptori, pe de o parte, iar pe de altă parte al asigurării umidităţii şi parţial al unor substanţe fertilizante, solului irigat.

Apare util, în sensul celor de mai înainte, să se citeze opiniile unui cunoscut specialist în domeniu, prof. H. Ambühl, şef de secţie la Institutul federal pentru amenajarea şi protecţia apelor — EAWAG, de pe lîngă Şcoala Politehnică din Zürich, apărute în Buletinul nr. 12 din august 1981 al institutului respectiv :

„Se spune adesea că protecţia calităţii apelor nu trebuie să înceapă cu epurarea apelor uzate. Pentru menţinerea în totalitate a gradului de curăţenie al apelor va trebui să se găsească o nouă strategie, în care epurarea apelor uzate va avea şi aceasta locul său. Va trebui să avem grijă ca tehnologiile integrale, respectiv tehnologiile unice, pentru realizarea unui produs fără a impune, ca urmare, o altă tehnologie, uneori extrem de complexă, pentru epurarea apelor uzate produse şi deci pentru restabilirea situaţiei iniţiale, să meargă mînă în mînă cu noile descoperiri şi dezvoltări ale societăţii, pentru a se evita crearea de noi surse de poluare a apelor".

4. Epurarea apelor uzate.

După cum arată prof. V. Stumm, deja citat, „epurarea şi protecţia calităţii apelor sînt utilizate, ca termeni, împreună. Se pun adesea pe acelaşi plan aceste două concepte protecţia apelor, respectiv epurerea apelor uzate, simplificare care se justifica în prima fază a activităţii de protecţie a apelor.

De aceea, în prima etapă a protecţiei calităţii apelor se depuneau, în principal, eforturi pentru racordarea în cel mai scurt timp a producătorilor de ape uzate la staţiile de epurare.

S-a recunoscut însă, destul de devreme, că o strategie care să se ocupe în primul rînd de evacuări nu va putea conduce la o stare ecologică satisfăcătoare a apelor.

Astăzi se admite că nu există premize absolut sigure conform cărora se va putea, în timp, ajunge la o stare satisfăcătoare a calităţii apelor numai cu ajutorul epurării mecano-biologice şi chimice".

Totuşi trebuie recunoscut că actualmente un factor determinant pentru calitatea apelor îl constituie procedeele de epurare a apelor uzate, despre care s-a amintit ca fiind în prezent, în mod practic, singurul mijloc de combatere a poluării apelor. În marea majoritate a cazurilor aceste procedee de epurare sînt însă tributare unei anumite limitări, cu toate că eforturile pentru perfecţionarea lor şi apariţia unor metode de mare eficienţă au însemnat însă un reviriment necesar în actualele condiţii de rapidă creştere a gradului de poluare a apelor. Aceste procedee de epurare conjugate cu măsuri de sporire a debitelor prin lucrări de amenajare a apelor (vezi pct. 5) se consideră că ar putea acoperi 70—80% din sfera protecţiei calităţii apelor într-un sistem optimizat. Pentru restul de 20—30% ar putea concura în mod efectiv o serie de alţi factori din cei deja menţionaţi.

5. Intervenţii pe cursurile de apă receptoare ale apelor uzate.

În procesul de protecţie eficientă a calităţii apelor se înscriu şi măsurile sau intervenţiile direct pe cursurile de apă, receptoare ale apelor uzate, care judicios aplicate pot contribui într-o măsură însemnată la asigurarea calităţii apelor.

O primă posibilitate ar fi introducerea hotărîtă a unor procedee de îmbunătăţire artificială a calităţii apelor de suprafaţă, ca spre exemplu aerarea intensă a riurilor sau lacurilor poluate, folosind cu precădere agregatele construite în acest scop — aeratoare speciale.

Acest procedeu asigură o oxigenare suplimentară a apei, cu posibilităţi de dirijare spre valorile impuse de gradul de poluare cu substanţe organice ce trebuie să fie oxidate, rezultatele, în special în cazul apelor de suprafaţă impurificate cu substanţe organice, putînd fi spectaculoase.

Un alt procedeu din aceeaşi gamă ar putea fi cel care tinde să asigure, spre exemplu, de stratificarea termică a apelor stătătoare, în speţă crearea posibilităţilor de înlocuire cu apă bună de la suprafaţă a apei de adîncime, care prin stagnare îşi înrăutăţeşte uneori considerabil calitatea.

Aceste procedee, împreună cu altele de acelaşi gen, ar acţiona deci direct asupra apelor de suprafaţă, receptorii apelor uzate, ponderea lor în funcţie de eficacitatea metodei şi de extinderea aplicării sale putînd deveni la un moment dat determinantă în acţiunea de protecţie a calităţii apelor.

Un alt factor, natural de această dată, care contribuie în bună măsură la îmbunătăţirea calităţii apelor de suprafaţă, este fenomenul de autoepurare, foarte mult neglijat, care, dirijat corespunzător, poate interveni la îmbunătăţirea naturală a calităţii apelor de suprafaţă, în situaţia în care se creează un minim de condiţii.

Trebuie arătat, de asemenea, că un alt factor component al sferei protecţiei calităţii apelor, cu pondere deosebită, se referă la posibilităţile de sporire a debitelor minime din cursurile de apă receptorii apelor uzate, cu ajutorul lucrărilor de amenajare, în speţă acumulări sau derivaţii, ştiut fiind că gradul în care apele uzate se diluează cu apele receptorului are o pondere deosebită în stabilirea calităţii amestecului. În acest sens trebuie accentuat asupra necesităţii ca avantajele care decurg pentru protecţia calităţii apelor din lucrările de amenajare să nu constituie numai o consecinţă întîmplătoare a unor lucrări efectuate exclusiv în alte scopuri (prevenirea inundaţiilor, hidroenergie, irigaţii, alimentări cu apă), ci să rezulte ca urmare a luării în considerare la proiectarea lucrărilor de amenajare şi a cerinţelor de diluţie solicitate de considerente majore ale protecţiei calităţii apelor.

Recunoscînd importanţa suplimentării debitelor scăzute, cel de al 84-lea Congres al Statelor Unite ale Americii a adoptat legea nr. 660 care prevede obligaţia pentru organele de gospodărire a apelor de a lua în considerare în schemele de gospodărire a apelor acumulările pentru asigurarea calităţii apei. Departamentul Sănătăţii, Educaţiei şi Economiei este însărcinat cu avizarea necesităţii şi măririi acumulărilor pentru asigurarea calităţii apelor.

6. Legislaţii în domeniul protecţiei calităţii apelor.

Se vor face referiri cu precădere, în cele ce urmează, la standardele sau normativele pentru calitatea apei, parte componentă a activităţii de protecţia apelor.

Pentru viitor se consideră că etapa standardelor sau normativelor pentru calitatea apei riurilor, în actuala lor formă, cu două, trei, patru, sau chiar cinci categorii de calitate a apei se apropie de sfîrşit, că aceste forme de acte normative nu pot reprezenta o atitudine hotărîtă a specialiştilor în faţa fenomenului de poluare a mediului înconjurător, ci o atitudine concesivă, care poate conduce într-o perspectivă nu prea îndepărtată la degradarea apelor, unul din factorii de bază ai mediului înconjurător.

În această situaţie ar fi normal şi util să se încerce pentru fiecare curs de apă stabilirea fondului său natural calitativ, nealterat de poluare, care să reprezinte baza de referinţă sau etalonul calităţii pentru respectivul curs de apă, în această acţiune o importanţă decisivă avînd-o zona de formare a cursului de apă respectiv, în general încă nealterată de poluare.

Aceste zone ale cursurilor de apă, nealterate încă de poluare, ar trebui păstrate şi ocrotite ca orice monument al naturii, rezervaţie naturală, sau resursă naturală valoroasă extinse prin măsuri hotărîte de luptă contra poluării.

Depăşirea valorilor limită ale indicatorilor de calitate ai fondului natural ar constitui astfel fenomenul de poluare al apei, în sensul absolut al noţiunii şi revenirea la valorile fondului natural sarcina specialiştilor care activează în domeniul protecţiei calităţii apelor. Co-

relat cu cele arătate mai înainte, normativele sau standardele pentru efluenți, cu valori limită la evacuare, reprezintă calea de urmat sau mijlocul eficace de luptă pentru a se ajunge către valorile fondului natural calitativ al apelor. Pentru realizarea acestui deziderat, din ce în ce mai mult aceste standarde sau normative pentru efluenți trebuie să conțină interdicții totale pentru evacuarea în receptori a unor substanțe nocive, precum și limitări din ce în ce mai severe pentru ceea ce se admite a se evacua, în pas cu progresele tehnologiei industriale nepoluante și epurării avansate a apelor uzate.

Concluzii

În concluzie se impun a fi trecute în revistă o serie de elemente indispensabile unei eficiente protecții a calității apelor în cadrul prezentat mai înainte:

Perfecționarea activității de cunoaștere a calității apelor nu se poate concepe fără introducerea hotărîtă, la nivelul tuturor bazinelor hidrografice, a stațiilor de control automat al calității apelor, de diferite tipuri și grade, după importanța și complexitatea apei a cărei calitate trebuie supravegheată.

Cunoașterea modificărilor în dinamica calității apelor generate de amenajarea cursurilor de apă și folosirea judicioasă a avantajelor pentru calitatea apei ce decurg din lucrările de amenajare constituie de asemenea un element de bază, prioritar, în protecția eficientă a calității apelor.

Pentru acreditarea hotărîtă a ideii conform căreia apele, ca sursă naturală, au un preț de întrebuințare, metoda taxelor pentru evacuarea apelor uzate în apele de suprafață reprezintă un sistem indispensabil pentru protecția eficientă a calității apelor.

De asemenea, se accentuaiază asupra faptului că activitatea de gospodărire a calității apelor trebuie să fie considerată, datorită multitudinii și complexității problemelor care se ridică continuu, nu ca o activitate de rutină, ci ca o activitate de cercetare științifică permanentă, legată de problemele și domeniile sale prioritare.

Trebuie de asemenea subliniat caracterul de perenitate al problemelor privind cunoașterea calității apelor, activitate cu pronunțat caracter de cercetare științifică, care, în special pentru principalele resurse de apă, trebuie desfășurată continuu în vederea acumulării fondului de date privind calitatea apelor absolut indispensabil pentru buna gospodărire a calității acestora.

Numai o aplicare optimizată a efectelor tuturor sau a unora dintre factorii menționați anterior, ca acționînd în sfera protecției calității apelor, poate duce la rezolvări eficiente. Ar fi eronat să se creadă că folosirea efectelor unora dintre factorii ce compun sfera protecției calității apelor ar putea reduce, spre exemplu, obligațiile de a epura corespunzător apele uzate, considerîndu-se că ceilalți factori ar rezolva numai ei problemele dificile ale protecției calității apelor. Pe de altă parte trebuie arătat că aplicarea optimizată a efectelor tuturor factorilor ce intră în sfera protecției calității apelor trebuie să se reflecte, ca responsabilitate, asupra tuturor celor care poluează apele.

Dr. ing. **Radu Antoniu**

CZU : 519.222 : 519.257 : 626/628

Probabilitate în gospodărirea apelor

Fenomenele de gospodărire a apelor se situează în plin domeniu probabilistic, iar soluțiile din acest domeniu sînafectate de un anumit grad de probabilitate ca urmare a caracterului aleatoriu a fenomenelor hidrometeorologice.

Satisfacerea continuă, integrală și în condiții de certitudine a cerințelor de gospodărire a apelor (cantitative, calitative și de apărare) nu este practic realizabilă. În aceste condiții, problemele care se pun sînt acelea de a găsi soluții care să poată face față în mod optim unui ansamblu de ipoteze posibile, astfel ca noțiunile de restricții și risc referitoare la situațiile de nesatisfacere a cerințelor de gospodărire a apelor să fie minime.

În gospodărirea apelor se utilizează noțiunile de probabilitate-asigurare în legătură cu problemele privind folosirea apelor, protecția calității apelor și combaterea inundațiilor.

1. Dacă un factor utilizat în gospodărirea apelor X, considerat aleatoriu, este determinat la fiecare interval de timp Δt, se obține un eșantion de n elemente:

$$X_1, X_2, \ldots, X_m, \ldots, X_n$$

unde fiecare element are frecvența relativă $\frac{1}{n} < 1$; frecvență relativă ce poate fi echivalată (pentru un n suficient de mare) cu probabilitatea elementară P. Suma probabilităților de apariție a fiecărui element va fi:

$$\sum_{m=1}^{n} P_m = 1; \quad \sum_{m=1}^{n} P_m \,\% = 100$$

Dacă cele n elemente X_n independente (nu sînt condiționate între ele) se ordonează după mărime, înscriindu-se în dreptul fiecăruia probabilitatea sa, se constată din tabelul 1 că:

— probabilitatea de egalare sau de depășire $p = P(X \geqslant X_m)$ este

$$p = \sum_{m=1}^{m} P_m = \frac{m}{n}$$

— probabilitatea de nedepășire $f = P(X < X_m)$ este

$$f = \sum_{m=m}^{n} P_m = \frac{n-m}{n}$$

p și f fiind complementare rezultă că probabilitatea de egalare sau depășire a unui element X_m plus probabilitatea de nedepășire a aceluiași element este egală cu 1 spectru n suficient de mare.

Deoarece în gospodărirea apelor se dispune de eșantioane de date pe perioade relativ scurte (cîțiva zeci de ani, rareori peste o sută), pentru determinarea probabilității p se folosesc o serie de formule empirice aproximative care exprimă (cu diferite abateri) valoarea probabilă a raportului $\frac{m}{n}$. *De exemplu*:

$$p = \frac{m - 0{,}3}{n + 0{,}4} \text{ (Chegodayev)};$$

$$p = \frac{m}{n+1} \text{ (Weibull)};$$

$$p = \frac{m - 0{,}5}{n} \text{ (Hazen)};$$

$$p = \frac{m-a}{n+b} \text{ (Alexeev)},$$

unde: $a = \frac{1-b}{2}$ și $b = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{n+1}{n}}}$

Din aceste considerente $0 < (p \text{ sau } f) < 1$ lucru ce se prezintă ilustrativ în fig. 1.

O analiză mai în detaliu asupra estimării distribuției probabilităților, utilizează funcțiile de repartiție asimetrice (Pearson, Gumbel, Weibull, Student etc.) sau funcția de repartiție Gauss aplicînd asupra eșantionului de date diferite transformări pentru normalizare (logaritmare, dublă logaritmare etc.). Calculele efectuate sînt fie numerice, fie grafice.

În gospodărirea apelor termenul de ,,probabilitate'' este uneori înlocuit cu termenul de ,,asigurare''.

2. *În cazul cerințelor de apă ale folosințelor* gradul de satisfacere se exprimă prin probabilitatea p ca debitele sursei de apă Q să fie mai mari decît debitele q reprezentînd cerința de apă a folosinței: $p = \text{prob}\ (Q \geqslant q)$

Pentru probabilitatea de egalare sau depășire p a cerinței q de către debitele sursei Q se utilizează termenul de asigurare.

În exprimarea probabilității de satisfacere a cerințelor de apă cantitative (gradul de asigurare a unei folosințe) se utilizează conform STAS 1343/0—79 următoarele definiții:

— gradul de asigurare după frecvență

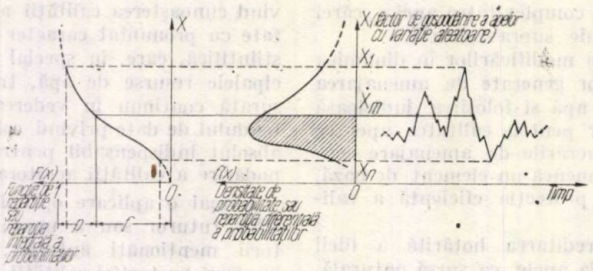


Fig.1. Relaţia dintre probabilitatea de egalare sau depăşire „p", probabilitatea de nedepăşire „f" şi mărimea eşantionului de date.

Tabela 1

Element	X	$X_1 > X_2 > \cdots > X_m > \cdots > X_n$	
probabilitate	P	$\frac{1}{n}$ $\frac{1}{n}$	$\frac{1}{n}$ $\frac{1}{n}$
probabilitate de egalare sau depăşire	$p = P(X \geqslant X_m)$	$\sum_{m=1}^{m} P_m = \frac{m}{n}$	. . . . .
probabilitate de nedepăşire	$f = P(X < X_m)$	. . . . .	$\sum_{m=m}^{n} P_m = \frac{m-n}{n}$

$p_F = \frac{m}{n}$; unde n = nr. total de ani ai perioadei de calcul (suficient de mare) luaţi în considerare pentru determinarea regimului hidrologic a sursei de apă ;

m = nr. de ani în care folosinţa funcţionează la capacitatea integrală fără întreruperi sau restricţii ;

— gradul de asigurare după durată $p_D = \frac{d}{D}$; D = durata totală (suficient de mare) a perioadei de calcul (nr. de intervale de timp = nr. zile, săptămîni, decade sau cicluri) luată în considerare pentru determinarea regimului hidrologic al sursei de apă ;

d = durata totală cumulată a intervalelor de timp în care folosinţa funcţionează la capacitatea integrală fără întreruperi sau restricţii ;

— gradul de asigurare după volum $p_V = \frac{v}{V}$; V = volumul total de apă necesar folosinţei în toată perioada de calcul ; v = volumul total de apă care poate fi efectiv luat din sursă pe întreaga perioadă (suficient de mare) luată în considerare pentru determinarea regimului hidrologic al sursei.

Între expresiile p_F, p_D şi p_V există următoarea relaţie : $p_F < p_D < p_V$.

3. *În cazul cerinţelor de protecţie a calităţii apelor* gradul de satisfacere a condiţiilor de calitate se exprimă pentru :

— cazul indicatorilor de calitate nocivi care nu trebuie să depăşească o concentraţie maximă admisibilă, prin :

f = prob (concentraţia indicatorului de calitate < concentraţia maximă admisibilă) ;

— iar în cazul indicatorilor de calitate ai unor substanţe necesare care trebuie să aibă o concentraţie minimă, prin :

p = prob (concentraţia indicatorului de calitate ⩾ concentraţia minimă necesară).

4. *În cazul cerinţelor de combatere a inundaţiilor* probabilitatea de neinundare reprezentînd gradul de siguranţă, apărare sau protecţie este dată de probabilitatea f ca debitele sursei Q să fie mai mici decît debitul q maxim de calcul. f = prob ($Q < q_{max}$ calcul)

Probabilitatea p ca debitele sursei Q să fie mai mari sau la limită egale cu debitul q maxim de calcul.

p = prob ($Q \geqslant q_{max}$ calcul), este denumită în practica uzuală asigurare şi reprezintă de fapt probabilitatea de inundare deci mărimea riscului (anual).

Pentru un eşantion de date avînd n (nr. de ani) suficient de mare, asigurării p i se poate ataşa şi noţiunea de perioadă de reapariţie T ce reprezintă valoarea medie a numărului de ani pînă la prima reapariţie a debitului maxim de calcul. (Această valoare medie nu implică neapărat o anume regularitate în producerea fenomenului).

$T = \frac{1}{p}$ (ani) pentru p=0,01 rezultă T = 100 ani

Asigurarea p şi gradul de protecţie f calculate însă ca funcţii de perioada de existenţă de n ani ai unei lucrări ($n < T$ în majoritatea cazurilor) sînt :

— probabilitatea ca debitul maxim de calcul cu asigurarea p să apară cel puţin o dată în cei n ani de existenţă ai lucrării este : $p_n = 1 - (1 - p)^n$

— gradul de apărare (protecţie, siguranţă) este : $f_n = (1 - p)^n$

Se pune astfel în evidenţă dependenţa dintre risc/siguranţă şi durata de existenţă a unei lucrări.

Utilizînd formulele anterioare se poate calcula, de exemplu, că riscul producerii într-o perioadă de n = 50 ani (durata de existenţă a unei lucrări) a unui debit maxim cu T = 100 ani (deci probabilitatea anuală de depăşire p = 0,01 sau 1% este de 0,37 sau 37%. Pentru n = 75 ani şi acelaşi T riscul este mai mare şi egal cu 0,53 sau 53%.

5. În practică există în prezent următoarele modalităţi de considerare a probabilităţilor de satisfacere a cerinţelor de gospodărire a apelor.

a) Metoda asigurărilor normate. Asigurările normate reprezintă valori prestabilite pentru fiecare obiectiv luat în considerare privind gradul de satisfacere cu apă, gradul de satisfacere a condiţiilor de calitate sau gradul de apărare împotriva inundaţiilor.

Aceste valori prestabilite permit o serie (ordonare) a obiectivelor social-economice interesate în gospodărirea apelor, clasificare din care rezultă ordinea preferenţială în care acestea sînt satisfăcute de lucrările de amenajare a apelor.

În metoda asigurărilor normate, aspectele economice nu sînt luate în considerare în mod direct, ci implicit, fapt rezultat din ordinea de clasare a obiectivelor după importanţa lor social-economică.

b) Metoda analizei tehnico-economice. În cazul aplicării analizei tehnico-economice asigurările de calcul ale obiectivelor sînt un element rezultant nu prestabilit ca în metoda precedentă.

În cazul acestei metode de analiză se iau în considerare, în mod explicit, efectele negative ale apelor (secetă, impurificare, inundaţie) prin funcţiile apă-producţie, cost tratare, cost epurare sau a pagubelor cauzate prin inundare etc. pentru fiecare obiectiv socio-economic.

6. În practică problemele sînt mult mai complexe datorită faptului că fenomenele din domeniul gospodăririi apelor sînt intercorelate fapt ce conduce la : probabilităţi condiţionate, distribuţii de probabilităţi multidimensionale, studiul fiabilităţii (siguranţei în exploatare) globale a sistemelor de gospodărire a apelor etc.

Mărimile probabilităţilor de satisfacere a cerinţelor de gospodărire a apelor ca şi a probabilităţilor de reapariţie a unor fenomene hidrologice periculoase au o influenţă covîrşitoare atît asupra parametrilor lucrărilor de amenajare şi deci implicit asupra volumului fondului de investiţii necesar realizării lor cît şi asupra funcţionării sistemelor de gospodărirea apelor.

Din aceste considerente, s-au dezvoltat în ultimul timp o serie de metode, tehnici şi modele (unde elementele de probabilitate-asigurare joacă un rol preponderent) pentru folosirea apelor, combaterea inundaţiilor şi protecţia calităţii apelor utilizînd un aparat matematic dezvoltat şi facilităţile oferite de calculatoarele electronice.

George Dulcu

Urmare de la p. 14

unde δ_{ij} se determină cu una din relațiile (14), (15) sau (16) iar α_i se deduce din expresia (24) luînd $h_k = h_0$ și $H_0 = H_{0j}$.

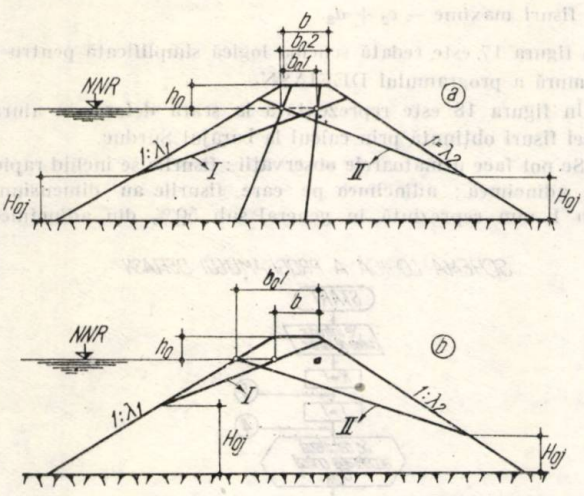


Fig. 14. Poziția planelor de calcul pentru determinarea deplasărilor verticale maxime :

a — baraje cu nucleu ; *b* — baraje cu mască ; *I* — plan de alunecare spre amonte ; *II* — plan de alunecare spre aval.

Deplasarea maximă se obține cumulînd valorile maxime după j obținute pentru fiecare impuls i :

$$Y_m = \sum_i max\ j\ (Y_{i,j}) \tag{35}$$

Se menționează că valorile δ_{ij} maxime se obțin întotdeauna pentru $H_{0j} = 0$ (cazul luat în considerare la dimensionarea prezentată în capitolul 7), dar valorile Y_{ij} maxime după j pot corespunde și altor poziții ale planului de alunecare.

Pentru alunecări spre amonte ale barajelor cu mască în situația lac plin (la NNR), valoarea accelerației critice din relația (6) se înlocuiește cu valoarea : $a_c'' = a_c$

$$a_c'' = a_c \left[1 + \frac{(H - H_0 - h_0)^2}{2\ \gamma_u \cdot V} \left(\lambda_1 + \sqrt{\frac{1}{a_c^2} - 1} \right) \right] \tag{36}$$

unde $V = V_1 + V_2$, pentru a ține seama de efectul suplimentar favorabil al presiunii apei asupra volumului care alunecă.

Pentru calculul practic al deplasărilor verticale remanente maxime s-au întocmit două programe de calcul automat*, prezentate în tabela 1, cu ramurile și caracteristicile respective.

Utilizarea rezultatelor obținute cu ramurile b_2 și c_2 trebuie să țină seama de cele arătate în capitolul 2. În mod practic, pentru umpluturi permeabile (coeficient Darcy $k > 1$ cm/s) se vor considera deplasările minime, pentru umpluturi puțin permeabile ($k < 10^{-2}$ cm/s) se vor considera deplasările maxime iar pentru situații intermediare (cazul obișnuit al anrocamentelor) se va proceda prin interpolare calitativă.

9. Calculul deschiderii fisurilor longitudinale

Urmărind schema din figura 6 *b*, se observă că prin alunecarea alternativă spre amonte și spre aval a unor volume, ca urmare a sensului alternativ al accelerațiilor, la limita dintre acestea apare un spațiu liber, avînd o deschidere egală cu suma proiecțiilor pe orizontală ale deplasărilor volumelor respective. Cum deplasările sînt variabile cu h_k, deschiderea fisurilor va fi maximă la coronament ($h_k = 0$) și nulă în punctul în care $a_m = a_c$, care va fi notat h_k°.

Poziția reală a fisurii în profil transversal depinde de factori locali (omogenitatea umpluturii, poziția și caracteristicile elementului de etanșare etc.) și se poate materializa prin mai multe fisuri paralele, situate în general în zona coronamentului sau în imediata sa apropiere [10] [18]. În mod schematic, se va calcula deschiderea fisurilor în planul vertical median al coronamentului ; aceasta reprezentînd suma deschiderilor sistemului de fisuri reale.

Algoritmul de calcul urmărește schema logică a calculului deplasărilor verticale, cu următoarele precizări :

— valoarea r din relația (29) se va calcula luînd, conform noii geometrii :

$$V_1 = \frac{(H - H_0 - h_0)\left((\lambda_1 h_0 + \frac{b}{2} \right)}{2} + \frac{h_k - h_0}{2} \left[(H - H_0)\ \lambda_1 + \frac{b}{2} \right] \tag{37}$$

$$V_2 = \frac{\lambda_1 h_0}{2} + \frac{b h_0}{2} \tag{38}$$

— punctul de trecere obligat al mulțimii planelor de calcul va fi variabil, definit de valorile discrete h_k (cuprinse între 0 și h_k°)

Pentru fiecare valoare h_k se calculează prin selecție deplasarea orizontală maximă :

$$X_{mk} = \sum_i \max j\ (X_{ijk}) \tag{39}$$

Tabela 1

Denumire program	Tipul barajului	Denumire ramură	Direcția deplasării spre	Situație lac	Relație pentru a_m	Relație pentru a_c	VALOARE b_0	Deplasări obținute
DRASAMAV	Cu mască	a_1	aval	—	(21)	(6)	$b_{02} = b + h_0 d_1$	—
		b_1	amonte	gol	(21)	(6)	$b_{01} = 0$	maxime
		c_1	amonte	plin	(21)	(36)+(6)	$b_{01} = 0$	minime
DRASANAV	Cu etanșare interioară	a_2	aval	—	(21)	(6)	b_{02} conform fig. (14)	—
		b_2	amonte	plin	(21)	(8)	b_{01} conform *fig.* (14)	maxime
		c_2	amonte	plin	(21)	(28)	idem	minime

* Programarea a fost realizată de matematiciana Delia Florea.

unde : $X_{ijk} = \delta_{ijk} \cdot \cos \alpha_{jk}$ (40)

La fiecare nivel h_k, deschiderea totală a fisurii d_k va fi suma deplasărilor orizontale maxime $X_{m,k}$ ale volumelor ce alunecă spre amonte și respectiv spre aval.

În mod practic calculele se pot face utilizînd două programe de calcul similare celor pentru deplasări verticale, cu mențiunea că la baraje cu etanșare interioară la alunecări spre aval apare încă o ramură de deplasări maxime, corespunzătoare situației în care se ia în considerare presiunea apei asupra elementului de etanșare, situat (convențional) în planul median (fig. 16)

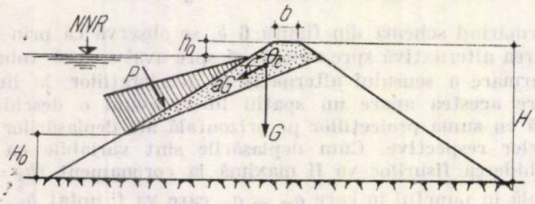


Fig. 15. Schema forțelor aplicate volumului care alunecă pentru baraje cu mască în situația lac plin.

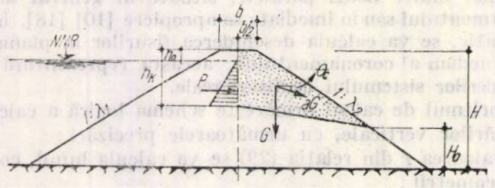


Fig. 16. Schema forțelor aplicate volumului care alunecă spre aval pentru baraje cu nucleu în vederea determinării deschiderii maxime a fisurilor.

Se poate verifica cu ușurință că în acest caz deplasarea se obține cu una din relațiile (14) (15) sau (16) în care a_c se înlocuiește prin :

$$a_c''' = a_c \left[1 - \frac{(h_k - h_0)^2}{2\gamma_u \cdot V} \sqrt{\frac{1}{a_c^2} - 1} \right] \qquad (41)$$

unde : $V = V_1 + V_2$ conform relațiilor (37) și (38) iar λ_1 se înlocuiește cu λ_2 (alunecare spre aval).

Denumirea, ramurile și caracteristicile programelor se prezintă în tabela 2.

Deschiderea totală a fisurilor rezultă prin cumularea valorilor $X_{m,k}$, obținută pe diferite ramuri ale programelor după următoarea schemă :

Baraje cu mască — fisuri minime $a_1 + c_1$; — fisuri maxime — $a_1 + b_1$;

Baraje cu etanșare interioară — fisuri minime — $a_2 + b_2$; — fisuri maxime — $c_2 + d_2$.

În figura 17 este redată schema logică simplificată pentru o ramură a programului DEFIASN.

În figura 18 este reprezentată la scară deformată alura unei fisuri obținută prin calcul la barajul Surduc.

Se pot face următoarele observații : fisurile se închid rapid cu adîncimea ; adîncimea pe care fisurile au dimensiuni sub 1 mm reprezintă în general sub 50 % din adîncimea

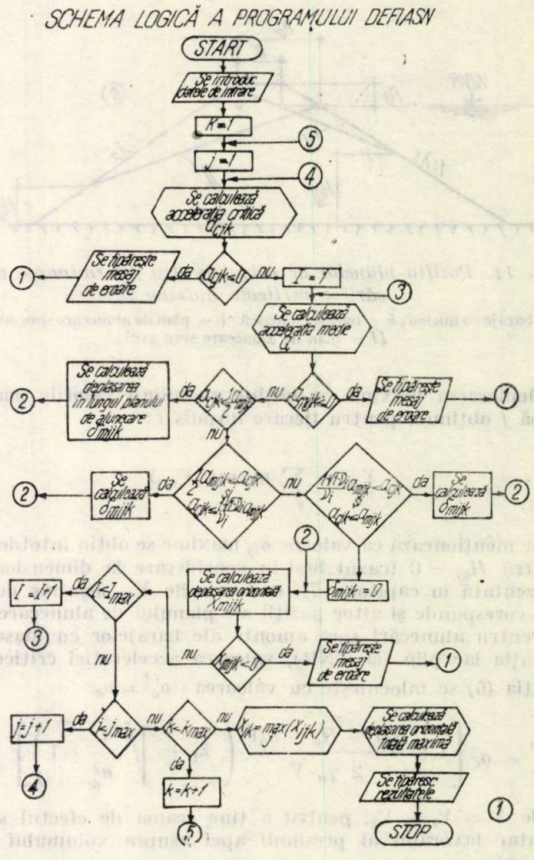


Fig. 17. Schema logică simplificată a programului DEFIASN.

Tabela 2

Denumire program	Tipul barajului	Denumire ramură	Direcția deplasării spre	Situația lac	Relație pentru a_m	Relație pentru a_c	Deplasări obținute
DEFIASM	Cu mască	a_1	aval	—	(22)	(6)	—
		b_1	amonte	gol	(22)	(6)	maxime
		c_1	amonte	plin	(22)	(36)+(6)	minime
DEFIASN	Cu etanșare interioară	a_2	aval	—	(22)	(6)	minime
		b_2	amonte	plin	(22)	(8)	minime
		c_2	amonte	plin	(22)	(28)	maxime
		d_2	aval	plin	(22)	(41)	maxime

Tabela 3

Tipul barajului	Modul de dimensionare	Cutremurul de calcul	Coeficientul seismic maxim	Tipul accelerogramei	Efectele determinate prin calcul (m)								
					Y max. am.	Y min. am.	Y max. av.	d_k° max	d_k° min.	h°_k max.	h°_k min	h^*_k max.	h^*_k min
Baraj cu mască	Pseudostatic $\lambda_1 = 2$ $\lambda_2 = 2$	C.B.	0,1	I	0	0	~0	0	0	0	0	0	0
				II	0	0	~0	0	0	0	0	0	0
				III	0	0	~0	0	0	0	0	0	0
		C.P.	0,2	I	0	0	~0	~0	~0	2,39	2,39	0	0
				II	0	0	~0	~0	~0	2,39	2,39	0	0
				III	0	0	~0	~0	~0	2,39	2,39	0	0
		C.V.	0,4	I	0,020	0	0,008	0,490	0,280	59,99	59,99	40,79	38,39
				II	0,021	0	0,008	0,380	0,220	59,99	59,99	38,39	35,99
				III	0,200	0	0,100	6,860	4,000	59,99	59,99	50,39	50,39
	Metoda deplasării $\lambda_1 = 1,7$ $\lambda_2 = 1,5$	C.B.	0,1	II	~0	0	~0	0	0	0	0	0	0
				II	~0	0	~0	0	0	0	0	0	0
				III	~0	0	~0	0	0	0	0	0	0
		C.P.	0,2	I	~0	0	~0	0,015	0,014	26,39	26,39	11,99	11,99
				II	~0	0	~0	0,016	0,015	26,39	26,39	11,99	11,99
				III	0,012	0	0,014	0,190	0,016	26,39	26,39	21,59	21,59
		C.V.	0,4	I	0,410	~0	0,410	2,250	1,630	>70	>70	55,19	55,19
				II	0,360	~0	0,410	2,310	1,660	>70	>70	55,19	55,19
				III	2,930	~0	2,910	13,130	8,840	>70	>70	64,79	64,79
Baraj cu nucleu argilă	Pseudostatic $\lambda_1 = 3,2$ $\lambda_2 = 2$	C.B.	0,1	I	~0	0	~0	~0	~0	~0	~0	0	0
				II	~0	0	~0	~0	~0	~0	~0	0	0
				III	~0	0	~0	~0	~0	~0	~0	0	0
		C.P.	0,2	I	~0	0	~0	0,002	~0	47,99	2,39	7,19	0
				II	~0	0	~0	0,002	~0	47,99	2,39	9,59	0
				III	0,007	~0	~0	0,380	~0	47,99	2,39	33,59	0
		C.V.	0,4	I	0,198	0,003	0,012	1,070	0,290	>70	57,59	>70	38,39
				II	0,196	0,003	0,012	1,000	0,240	>70	57,59	>70	38,39
				III	1,320	0,370	0,130	9,150	4,160	>70	57,59	>70	50,39
	Metoda deplasării $\lambda_1 = 2,25$ $\lambda_2 = 1,8$	C.B.	0,1	I	~0	~0	~0	~0	~0	7,19	7,19	0	0
				II	~0	~0	~0	~0	~0	7,19	7,19	0	0
				III	~0	~0	~0	~0	~0	7,19	7,19	0	0
		C.P.	0,2	I	0,006	~0	~0	0,079	0,001	67,19	14,39	47,99	2,39
				II	0,007	~0	~0	0,086	0,001	67,19	14,39	38,39	2,39
				III	0,065	~0	~0	1,540	0,025	67,19	14,39	55,19	7,19
		C.V.	0,4	I	0,580	0,100	0,140	2,110	1,040	>70	>70	>70	52,79
				II	0,610	0,098	0,097	2,270	0,970	>70	>70	>70	50,39
				III	3,050	1,280	1,730	13,860	9,460	>70	>70	>70	64,79

totală a fisurii ; în funcție de alura accelerogramei, în alura fisurilor pot apărea discontinuități.

În interpretarea fisurilor calculate pentru proiectarea barajelor se pot avea în vedere următoarele observații și

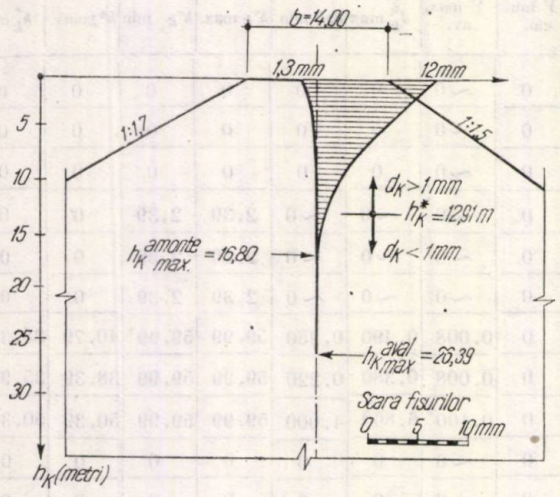


Fig. 18. Reprezentarea grafică a deschiderii fisurilor (baraj Surduc, cu mască amonte, deschiderea maximă a fisurilor, lac gol, cutremur Taft set superior, $a_0 = 0{,}2$).

criterii : prin poziția lor, fisurile nu afectează etanșeitatea barajului și permit remedierea fără scoaterea din funcțiune a acestuia ; la cutremure (*CB*) fisurile nu depășesc adîncimea h_0 și au deschideri submilimetrice ; la cutremure (*CP*) fisurile ce necesită remedieri (peste 1 mm deschidere) nu trebuie să depășească în jos nivelul minim de exploatare ; la cutremure (*CV*) nu se pun condiții privind adîncimea fisurilor, dar dacă deschiderea acestora la coronament este foarte mare (cîțiva metri) pot aparea în timp degradări și eroziuni prin infiltrații de apă și se recomandă ca barajele să fie prevăzute cu organe de golire de fund care să permită golirea rapidă a lacului sub nivelul periculos.

10. Aplicații la barajul Surduc

Amplasamentul barajului Surduc din cadrul proiectului de amenajare hidroenergetică Surduc-Siriu (Buzău) se găsește într-o zonă de seismicitate ridicată [16], ale cărei caracteristici privind accelerațiile sînt prezentate în figura 8. Au fost calculate două dintre variantele constructive : baraj din anrocamente cu nucleu de argilă (H=120 m) și baraj din anrocamente cu mască (H=117,5 m), dimensionate atît prin metode pseudostatice [19] cît și prin metodele indicate în capitolul 7, pentru Ø=40° astfel că în cele din urmă calculele s-au efectuat pentru patru baraje distincte (fig. 19)

Accelerogramele de calcul s-au ales dintre cele înregistrate, cu corectarea amplitudinii maxime la valorile corespunzătoare (*CB*), (*CP*) și (*CV*), respectiv 0,1g, 0,2g și 0,4g. Din cele 16 seturi de date de calcul utilizate, se prezintă rezultatele obținute pentru următoarele : *I* — setul impulsurilor superioare din acceleograma cutremurului El Centro — 1940 pe direcția N—S ; *II* — setul impulsurilor inferioare din accelerograma cutremurului Taft—1952 pe direcția E—W ; *III* — Setul impulsurilor superioare din accelerograma cutremurului Vrancea 1977 pe direcția N—S înregistrată la București.

Cea din urmă accelerogramă are perioade deosebit de lungi din motive specifice zonei orașului București [10], [16] și aplicarea ei în zona Surduc trebuie privită cu mari rezerve. Rezultatele obținute prin calcul sînt prezentate în tabela 3. Valorile deplasărilor sub 1 mm și ale adîncimii fisurilor sub valoarea unui pas de calcul pentru h_k (2,39 m) au fost neglijate, fiind ridicate prin simbolul $\simeq 0$.

Au fost reținute în tabel valorile deplasărilor verticale cumulate la coronament Y, în variantele minime și maxime separat pentru alunecări spre amonte și spre aval precum și deschiderea maximă la coronament d_k° adîncimea maximă h_k° și adîncimea la care $d_k < 1$ mm notată h_k^* pentru fisuri, în variantele de deformații maxime și minime. Analiza

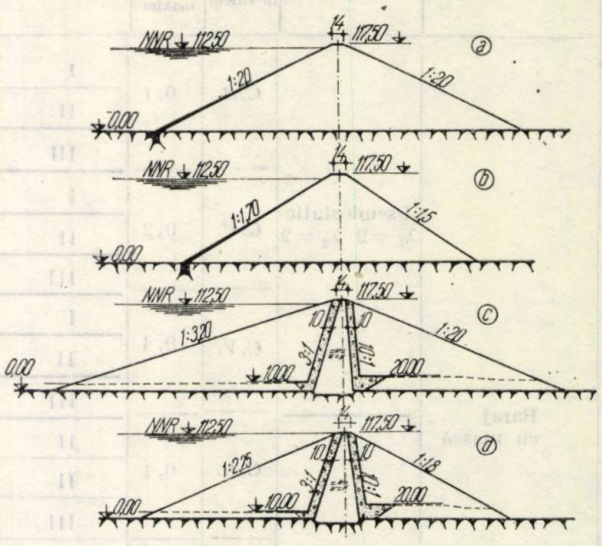


Fig. 19. Barajul Surduc. Variante analizate :
a — baraj cu mască dimensionat pseudostatic ; *b* — idem, dimensionat pe baza deformațiilor remanente ; *c* — baraj cu nucleu de argilă, dimensionat pseudostatic ; d — idem dimensionat pe baza deformațiilor remanente.

acestor date permite să se facă următoarele observații : factorul principal în determinarea efectelor acțiunilor seismice este accelerația maximă de calcul ; alegerea accelerogramelor de calcul are o influență comparativ mai redusă însă destul de mare, în special dacă perioadele dominante sînt mari : domeniul cuprins între deplasările maxime și minime este relativ redus, astfel că interpretarea rezultatelor este operantă ; deși coeficienții de siguranță la alunecare determinați prin metode pseudo-statice sînt subunitari (avînd pentru *c.s.* valori de ordinul 0,5—0,6), efectele finale obținute sînt perfect compatibile cu exploatarea barajelor în condițiile mentionate în capitolul 4, *d.* ; efectele acțiunilor seismice sînt de același ordin de mărime pentru barajele dimensionate prin metode pseudostatice ca și pentru cele dimensionate prin metodele propuse în capitolul 7 (cu diferențe mai mici decît cele introduse de alegerea datelor de calcul) ; avînd în vedere că barajele dimensionate prin această din urmă metodologie conduc la reducerea volumelor de lucrări cu circa 25%, avantajele obținute sînt evidente.

Concluzii

Metodologia de calcul antiseismic al barajelor din anrocamente oferă numeroase avantaje față de metodele pseudostatice, realizînd o apropiere a calculelor de realitatea fizică a fenomenelor, acordarea calculelor cu practica mondială și importante reduceri ale dimensiunilor construcțiilor.

Evidențierea efectelor diferențiate ale cutremurelor de diferite intensități (definite probabilistic) asupra barajelor, în opoziție cu metodele clasice, care ignoră acest aspect și oferă o acoperire formală, iluzorie, dînd o falsă impresie de totală siguranță, conferă metodologiei de calcul la deformații remanente o superioritate calitativă.

Fără îndoială că metodologia propusă se bazează în parte pe ipoteze simplificatoare discutabile, motiv pentru care s-a adoptat calculul la limite extreme posibile, ce trebuie interpretat ca o metodologie de principiu, procedeu fundamental corect și în raport cu realitatea.

Articolul a intrat în redacție în noiembrie 1980.

Cuvinte cheie: microirigație, rampă de udare, metode de dimensionare, uniformitatea udării

CZU : 626.84 : 621.647.001.1

Calculul lungimii rampelor la irigarea localizată pe baza criteriului de uniformitate a udării

Prof. dr. ing. ECATERINA BLIDARU*, ing. IOSIF BARTHA**, ing. MIHAIL LUCA***

Dezvoltarea în ritm accelerat a agriculturii țării noastre conform directivelor Congresului XII-lea al P.C.R., se va realiza pe baza celor mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane, din toate domeniile, inclusiv cel al lucrărilor de hidroameliorații.

În acest cadru, irigația localizată a unor culturi agricole reține din ce în ce mai mult atenția specialiștilor, întrucît prezintă o serie de avantaje ca : reducerea substanțială a consumului de apă și energie, posibilitatea de distribuție odată cu apa de irigație a îngrășămintelor, ușurarea procesului de exploatare a sistemului de irigații , ș.a.

Elementele amenajărilor sînt condiționate de o serie de factori — pedologici, climatici, agrotehnici, organizatorici, economici, hidraulici — care în complex determină schema de amenajare. Stabilirea mărimilor specifice schemei de amenajare este condiționată hotărîtor de lungimea optimă a rampelor de udare, care depinde de caracteristicile geometrice și hidraulice ale tuburilor constituente, debitul dispozitivelor de udare, presiunea disponibilă în capătul amonte al rampei, panta terenului și uniformitatea udării [1], [2], [3], [4].

1. Modelul hidraulico-matematic

Lungimea maximă, tehnic posibilă a rampelor folosite la udarea localizată este condiționată de uniformitatea distribuției debitelor, exprimată prin relația :

$$-\delta_{Qp} \leqslant \frac{Q_{pam} - Q_{pav}}{Q_{pam}} \leqslant +\delta_{Qp} \tag{1}$$

unde : Q_{pam} și Q_{pav} sînt debitele dispozitivelor de distribuție, situate în amonte și respectiv aval pe rampă ; δ_{Qp} — neuniformitatea tolerată a distribuției debitului. Relația (1) este valabilă pentru cazul în care presiunea se reglează individual pe fiecare rampă, în capătul amonte.

În ipoteza echipării rampelor cu un singur tip de dispozitiv de distribuție a apei, avînd caracteristica generală :

$$Q_p = k_1 H^c, \tag{2}$$

rampele fiind așezate pe un teren cu panta I, condiția neuniformității tolerate a distribuției (1) devine :

$$(1 + \delta_{Qp})^{1/c} \geqslant 1 + \frac{I \cdot L - h_r}{H_s} \geqslant (1 - \delta_{Qp})^{1/c} \tag{3}$$

Prin dezvoltare în serie Taylor a expresiei (3) și neglijînd termenii care conțin δ_{Qp} la puteri supraunitare, se obține :

$$\left| \frac{I \cdot L - h_r}{H_s} \right| \leqslant \frac{\delta_{Qp}}{c}, \tag{4}$$

în care : H_s este presiunea disponibilă în capătul amonte al rampei ; L — lungimea rampei ; h_r — pierderile de sarcină pe rampa de udare ; c — parametru caracteristic dispozitivelor de distribuție ; I — panta terenului (pozitivă pentru teren coborîtor în sensul curgerii și negativă în caz contrar).

Pierderile de sarcină pe rampele de udare se pot determina după modelul distribuției continue, care se corectează în funcție de numărul dispozitivelor de distribuție, astfel :

$$h_r = C_1 j'_a \frac{L}{3}, \tag{5}$$

Pierderile de sarcină totale unitare j'_a se exprimă sub forma :

$$j'_a = j_a (1 + l_e/l), \tag{6}$$

iar pierderile de sarcină liniare unitare, j_a sînt descrise de relația :

$$j_a = \frac{a\, Q^b}{D^{3+B}}, \tag{7}$$

unde : l_e/l este lungimea echivalentă a pierderilor locale pe rampă (produse de îmbinări și dispozitive de distribuție) ; Q — debitul de alimentare al rampei ; D — diametrul interior al tubulaturii rampei ; a și b — parametri determinați experimental [5]. Debitul de alimentare al rampei se poate exprima sub forma :

$$Q = n\, Q_p = q\, L, \tag{8}$$

n fiind numărul dispozitivelor de distribuție, iar q debitul virtual uniform distribuit.

Factorul de corecție C_1, ce ține seama de abaterea pierderilor de sarcină reale (specifice distribuției concentrate) față de modelul distribuției continui se determină din expresia [4] :

$$C_1 = \frac{3 \sum_{1}^{n} i^b}{n^{b+1}}. \tag{9}$$

După înlocuirile necesare relația (4) devine :

$$\left| L \frac{I}{H_s} - \frac{C_1\, a\, q^b (1 + l_e/l)}{3 H_s D^{3+b}} L^{b+1} \right| \leqslant \frac{\delta Q_p}{c} \tag{10}$$

Folosind notațiile $\alpha = \dfrac{I}{H_s}$ și $\beta = \dfrac{C_1\, a\, q^b (1 + l_e/l)}{3\, H_s\, D^{3+b}}$,

lungimea maximă L a rampei se află printre soluțiile ecuației :

$$\left| \alpha L - \beta L^{b+1} \right| - \frac{\delta Q_p}{c} = 0, \tag{11}$$

---

* Profesor consultant la Institutul politehnic „Gh. Asachi" Iași
** Șef de lucrări la același institut.
*** Asistent la același institut.

ce respectă condiția $L \geqslant L_0$, în care :

$$L_0 = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{1/b} \tag{12}$$

Rezolvarea ecuației (11) este posibilă prin metoda coardei. Pentru aflarea lungimii maxime a rampelor de udare pentru orice caz practic, caracterizat prin valori numerice concrete ale parametrilor a, b, c, C_1, l_e/l și parametrilor geometrici și hidraulici q, H_s, D, I, δQ_p s-a întocmit un program de calcul automat, în limbaj FORTRAN, conform schemei logice din fig. 1.

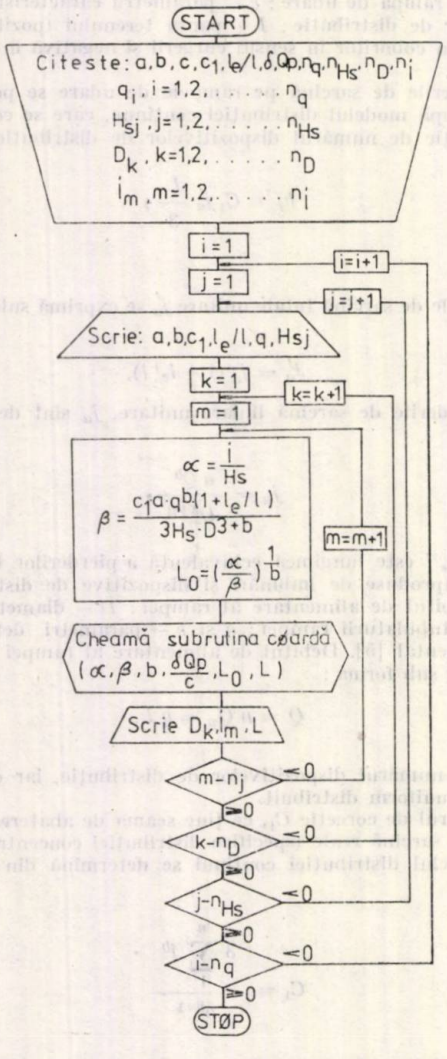


Fig. 1. Schema logică pentru calculul lungimii rampelor de udare localizată.

În cazul cînd panta terenului în lungul rampelor de udare localizată este nulă, $I = 0$, ecuația (10) explicitată, devine :

$$L \leqslant \left[\frac{3H_s\ D^{3+b}\ \delta Q_p}{c\ C_1\ a q^b\ (1 + l_e/l)}\right]^{1/b+1} \tag{13}$$

Ecuația (13) este soluționată grafic în figurile 2 și 3 pentru rampe confecționate din tuburi de polietilenă de joasă densitate, astfel :

$$L = L_0 F \tag{14}$$

unde

$$L_0 = \left[\frac{3\ H_s\ D^{3+b}\ \delta Q_p}{a\ q^b}\right]^{1/b+1}$$

și

$$F = [c\ C_1 (1 + l_e/l)]^{-1/b+1}$$

Graficul din figura 2 permite calculul lui L_0, în funcție de caracteristicile hidraulice ale tuburilor (D, a, b), presiunea disponibilă (H_s) și debitul uniform distribuit (q), iar cel din fig. 3 determină valoarea factorului de corecție (F), în raport cu : pierderile locale de sarcină ($1 + l_e/l$), caracteristica dispozitivelor de distribuție (c) și numărul acestora, $C_1 = f(n)$. S-a admis neuniformitatea tolerată a udării $\delta Q_p = 0{,}1$.

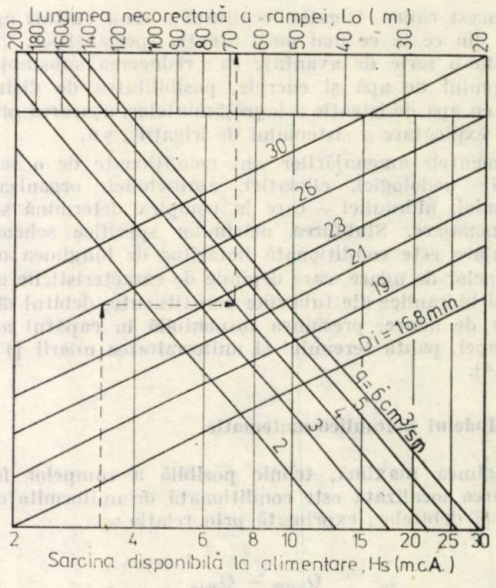


Fig. 2. Grafic pentru dimensionarea rampelor de udare din tuburi de polietilenă de joasă densitate.

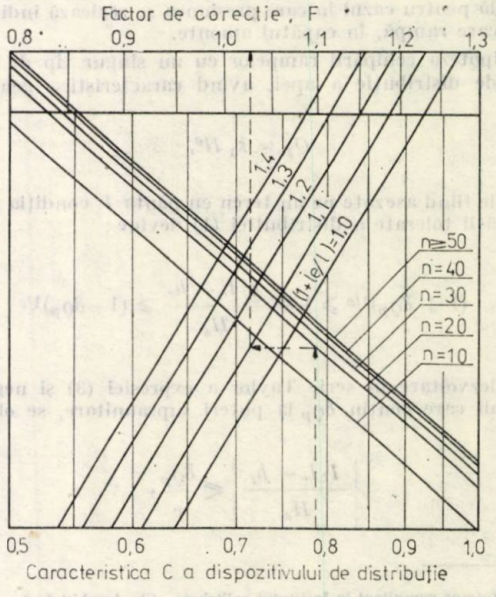


Fig. 3. Corecția lungimii rampelor în funcție de dispozitivele de distribuție.

Erorile relative maxime de calcul ce intervin la determinarea lungimii rampelor de udare, datorită neglijării termenilor δQ_p cu puteri supraunitare la dezvoltarea în serie Taylor, nu depășesc 0,9%, mărind lungimea rampei.

Valorile numerice ale factorului de corecție C_1 pentru conductele din polietilenă de joasă densitate sînt redate în tabela 1. Aceste valori pot fi folosite și pentru alte tipuri de tuburi, erorile relative nedepășind 0,1%. Cînd numărul elementelor de distribuție pe rampă depășește 50, se poate încra cu $C_1 = 1$, erorile relative nedepășind 1%, iar în global 2%.

Tabela 1

Valorile factorului de corecție și erorile relative la neglijarea acestui factor

n	c_1	δL (%)
1	3,000	32,8
10	1,155	5,1
50	1,030	1,1
100	1,015	0,5
150	1,010	0,4
200	1,008	0,3
250	1,006	0,2
300	1,005	0,2

2. Exemplificare

Rularea programului de calcul întocmit conform schemei logice din fig. 1 — pentru : conducte din polietilenă de joasă densitate* cu caracteristica hidraulică $a = 0{,}000248$; $b = 1{,}759$; $l_e/l = 0-0{,}3$) parametrii hidraulici $H_s = 2-30$ m și $q = 2-6$ cm³/s·m, panta terenului $I = \pm 5\%$ și neuniformitatea tolerată a udării $\delta Q_p = 0{,}05-0{,}1$ — a permis stabilirea lungimilor maxime ale rampelor de udare. În tabela 2 sînt redate rezultatele calculelor pentru $H_s = 10$ m ; $q = 3$ cm³/s·m ; $\delta Q_p = 0{,}1$; $l_e/l = 0$. În cazul pantei nule lungimea rampei se poate determina cu ajutorul graficului din fig. 2 (coloana I = 0 din tabela 2).

Concluzii

Metoda de calcul prezentată în lucrare permite stabilirea lungimii maxime a rampelor de udare folosite la irigația localizată, pe considerentul realizării unei uniformități impuse a distribuției. Metodologia și graficele prezentate pot fi folosite în practica de proiectare pentru anumite scheme de amenajare (lungime impusă a rampelor) existînd posibilitatea stabilirii diametrului rampei. Rîndurile de plante în majoritatea cazurilor fiind amplasate pe curbele de nivel ($I = 0$), dimensionarea rampelor de udare localizată se poate efectua ușor pe baza relației (13) sau graficului din fig. 2. După metoda expusă erorile relative ale lungimii rampei nu depășesc 2%, ceea ce conferă suficientă precizie calculelor de proiectare.

Lungimea maximă a rampelor de udare *Tabela 2*

D_x	I(%)										
	−5	−4	−3	−2	−1	0	1	2	3	4	5
20 (16,8)	67,9	68,9	69,8	70,8	71,7	72,7	73,6	74,6	75,6	76,5	77,5
23 (18)	75,9	77,0	78,2	79,4	80,6	81,9	83,1	84,3	85,5	76,7	88,0
25 (21)	96,6	98,6	100,6	102,7	104,7	106,8	108,9	110,9	113,0	115,1	117,2
28 (23)	111,0	113,8	116,5	119,3	122,1	124,9	127,8	130,6	133,5	136,3	139,2
31 (26)	133,3	137,4	141,6	145,8	150,1	154,4	158,7	163,0	167,4	171,8	176,2
35 (30)	163,3	170,0	176,7	183,6	190,5	197,6	204,7	211,8	219,0	226,2	233,4

* În prima coloană cifrele indică diametrul exterior, iar în paranteză diametrul interior al tuburilor rampei. În calcule se folosește diametrul interior

Bibliografie

[1] BLIDARU, E., BARTHA, I., LUCA, M., NICOLESCU, C., PREPELIȚĂ, D. *Contribuții cu privire la optimizarea parametrilor tehnico-funcționali ai rampelor perforate pentru udarea localizată, confecționate din mase plastice*. Buletinul Institutului politehnic Iași, Tomul XXVI (XXX), Fasc. 1—4, Secția VI, Îmbunătățiri funciare, 1980 ; [2] BARTHA. I., LUCA, M., BLIDARU, E., NICOLESCU, C. *Contribuții privind calculul hidraulic al rampelor folosite la udarea localizată*. Lucrările Sesiunii științifice ale Facultății de hidrotehnică, Iași, 1978 ; [3] BARTHA, I., LUCA, M., POPIA, A *Unele caracteristici hidraulice ale dispozitivelor de distribuție a apei cu microtub*. În : Hidrotehnica, nr. 12, 1981 ; [4] KELLER, I., KARMELI, D. *Manuel de calcul d'une reseau d'irrigation goutte à goutte*. Traduction et adaptation par Division irrigation du CTGREF, Aix-en-Provence, du texte americain „*Trickle Irrigation Design*", 1975.

* Tuburile corespund N.I.I. 5238—73 I.P.M.P.—Iași.

Articolul a intrat în redacție în mai 1981.

Manifestări tehnico-științifice

Simpozionul internațional „Utilizarea calculatorului electronic în hidraulica agricolă", Wroclaw-Polonia, 20—24 septembrie 1982

Expunerile se vor axa pe următoarele teme : modelarea matematică a proceselor integrate de scurgere în zona saturată și zona nesaturată și relația dintre această modelare și procesul de eroziune ; simularea numerică a rețelelor de irigație și drenaj cuprinzînd și rețelele de irigație prin aspersiune ; utilizarea calculatorului în controlul, exploatarea și securitatea marilor canale de irigație cu aspecte de proiectare a sistemelor de exploatarea automată ; utilizarea calculatorului în probleme de poluare agricolă.

Al 14-lea Congres al Asociației Internaționale pentru alimentare cu apă, Zürich, 6—10 septembrie 1982

Se vor pune în discuție următoarele probleme : realimentarea artificială a acviferelor ; model matematic pentru planificarea resurselor de apă ; construcția și reconstrucția puțurilor și forajelor ; securitatea în alimentarea cu apă ; progrese în analiza substanțelor mutagene și cancerigene ; progrese recente în materie de organizare a controlului calității apei ; electricitatea în tratarea apei potabile și a apei uzate ; tratarea și evacuarea nămolurilor ; efectele unui bazin de înmagazinare amplasat în amonte de o stație de tratare a apei ; regenerarea cărbunelui activ ; telemăsură și telecontrol.

NOTE

CZU : 626.81/86 : 624.133.001.1

O nouă metodă de calcul pentru modelarea optimă a terenurilor agricole

Dr. GHEORGHE ALEXE*

Prin modelarea terenurilor agricole se realizează, așa cum se știe [1], o succesiune de suprafețe plane care asigură scurgerea apei. Metodele uzuale de calcul ale modelării împart parcela de teren (sau fișia) în două sau mai multe subparcele (sau subfișii) și pe fiecare subunitate de teren efectuează un calcul de nivelare printr-una din metodele cunoscute [2]. Aceste metode de calcul duc la volume mai mici de terasamente, în comparație cu volumele rezultate la nivelarea întregii unități de teren, dar rezultă, de regulă, praguri pe liniile de racordare ale subunităților de teren.

În lucrarea de față se propune o metodă de calcul pentru modelarea terenurilor agricole care, simultan cu echilibrarea cubajelor de săpătură și umplutură, volume optime de terasamente, asigură și eliminarea pragurilor ce apar în metodele cunoscute. Este o metodă analitică care se poate programa ușor pe calculator. În cazurile uzuale calculele pot fi efectuate și manual într-o perioadă de timp acceptabilă.

2. Modelul matematic propus

Considerăm o fișie de teren de lățime l și lungime $n \times 1$ acoperită cu o rețea de carouri ca în fig. 1 (în cazul figurat, $n = 7$). Notînd cu $x_1, x_2, \ldots, x_n$ abscisele centrelor carourilor putem scrie

$$x_1 = \frac{1}{2}, \; x_i = x_{i-1} + l, \; i = 2, 3, \ldots, n$$

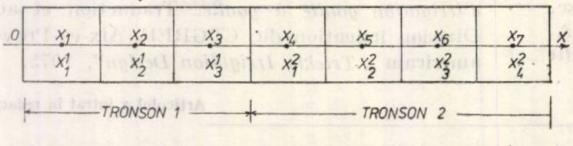


Fig. 1. Schema de principiu a divizării rețelei de carouri în tronsoane.

Fișia o divizăm în m grupuri de carouri pe care le vom numi în continuare tronsoane. Vom nota prin n_k numărul de carouri aflate în tronsonul cu numărul de ordine k. Parcela din fig. 1 este divizată în două tronsoane. În primul tronson apar $n_1 = 3$ carouri iar în al doilea sînt $n_2 = 4$ carouri. Pentru abscisele centrelor carourilor, din fiecare tronson k, vom folosi mai jos și notația x_j^k $j = 1, 2, \ldots, n_k$. Cotele centrelor carourilor, determinate prin măsurători în teren, le vom nota prin $y_1, y_2, \ldots, y_n$.

Ca și pentru abscise, vom mai nota și prin y_j^k $j = 1, 2, \ldots, n_k$ cotele centrelor carourilor aflate în tronsonul k. Corespondența dintre notația $x_1, x_2, \ldots, x_n$ și notația x_j^k $j = 1, 2, \ldots, n_k$ se poate urmări în fig. 1. Corespondența dintre cele două notații ale cotelor se face analog.

Punctele din fiecare tronson le ajustăm după segmentul de dreaptă ce unește punctele (a_k, c_k), (a_{k+1}, c_{k+1}) (fig. 2). Evident, segmentul acesta reprezintă graficul funcției

$$y_{(k)}(x, c_k, c_{k+1}) = \frac{c_k(a_{k+1} - x) + c_{k+1}(x - a_k)}{a_{k+1} - a_k};$$

$$x \in [a_k, a_{k+1}]$$

astfel că, funcția de modelare a terenului va avea expresia

$$f(x, c_1, c_2, \ldots, c_{m+1}) = \sum_{k=1}^{m} f_{(k)}(x, c_k, c_{k+1})$$

cu

$$f_{(k)}(x, c_k, c_{k+1}) = \begin{cases} y_{(k)}(x, c_k\, c_{k+1}), & x \in [a_k, a_{k+1}] \\ 0, & x \notin [a_k, a_{k+1}] \end{cases}$$

Această funcție realizează racordarea tronsoanelor în punctele (a_1, c_1), (a_2, c_1) $, \ldots, (a_{m+1}, c_{m+1})$ cu $c_1, c_2, \ldots, c_{m+1}$ parametri nedeterminați.

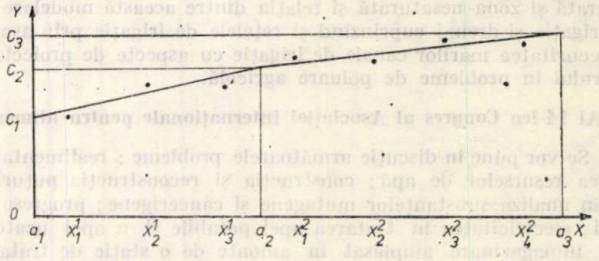


Fig. 2. Exemplu de funcție de modelare.

Pentru determinarea parametrilor c_1 $c_2, \ldots, c_{m+1}$ folosim metoda celor mai mici pătrate. Potrivit acestei metode, considerăm suma pătratelor abaterilor valorilor măsurate y_i de la cele calculate

$$S(c_1, c_2, \ldots, c_{m+1}) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - f(x_i, c_1, c_2, \ldots, c_{m+1}))^2$$

Valorile parametrilor $c_1, c_2, \ldots, c_{m+1}$ ce conduc la minimul funcției S se obțin ca soluție a sistemului de ecuații

$$\frac{\partial s}{\partial c_s} = 0 \quad s = 1, 2, \ldots, m+1$$

Efectuînd calculele, acest sistem devine

$$\sum_{s=1}^{m+1} p_{rs}\, c_s = q_r; \quad r = 1, 2, \ldots, m+1 \quad (1)$$

cu

$$p_{11} = \sum_{j=1}^{n_1} \frac{(a_2 - x_j^1)^2}{a_2 - a_1};$$

$$p_{rs} = \sum_{j=1}^{n_{r-1}} \frac{(a_{r-1} - x_j^{r-1})^2}{a_r - a_{r-1}} + \sum_{j=1}^{n_r} \frac{(a_r - x_j^r)^2}{a_{r+1} - a_r}, \text{ dacă } r = s \neq 1, m+1$$

$$p_{rs} = p_{sr} = \sum_{j=1}^{n_r} \frac{(a_r - x_j^r)(x_j^r - a_s)}{a_{r+1} - a_r},$$

dacă $|r - s| = 1$; $p_{m+1, m+1} = \sum_{j=1}^{n_m} \frac{(a_m - x_j^m)^2}{a_{m+1} - a_m}$

* Lector la Institutul agronomic „Nicolae Bălcescu", București.

$p_{rs} = p_{sr} = 0$, dacă $|r - s| > 1$

$$q_1 = \sum_{j=1}^{n_1} y_j^1 (a_2 - x_j^1);$$

$$q_r = \sum_{j=1}^{n_{r-1}} y_j^{r-1} (x_j^{r-1} - a_{r-1}) +$$

$$+ \sum_{j=1}^{n_r} y_j^r (a_{r-1} - x_j^r), \text{ dacă } r \neq 1, m+1$$

$$q_{m+1} = \sum_{j=1}^{n_m} y_j^m (x_j^m - a_m)$$

Dacă avem în vedere relațiile

$$a_1 = 0, \quad a_j = l \sum_{k=1}^{j-1} n_k;$$

$$j = 2,3,\ldots, m+1$$

și observăm că

$$x_j^k - a_k = (j - 1/2).l;$$

$$k = 1,2,\ldots, m$$

$$a_k - x_j^{k-1} = (-j + 1/2 + n_{k-1}).l;$$

$$k = 2,3,\ldots, m+1$$

coeficienții menționați capătă forma simplă

$$p_{11} = \frac{l.n_1(4n_1^2 - 1)}{12\,(a_2 - a_1)},$$

$$p_{rs} = \frac{l}{12}\left[\frac{n_{r-1}(4n_r^2 - 1)}{a_r - a_{r-1}} + \right.$$

$$\left. + \frac{n_r(4n_r^2 - 1)}{a_{r+1} - a_r}\right], \text{ dacă } r = s \neq 1, m+1$$

$$p_{rs} = p_{sr} = \frac{l.n_r(2n_r^2 + 1)}{12\,(a_{r+1} - a_r)},$$

dacă $|r - s| = 1$;

$$p_{m+1,\,m+1} = \frac{l.n_m(4n_m^2 - 1)}{12(a_{m+1} - a_m)}$$

$p_{rs} = p_{sr} = 0$, dacă $|r - s| > 1$

$$q_1 = \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} + n_1 - j\, y_j^1,\right)$$

$$q_r = \sum_{j=1}^{n_{r-1}} \left(j - \frac{1}{2}\right) y_j^{r-1} +$$

$$+ \sum_{j=1}^{n_r} \left(\frac{1}{2} + n_r - j\right) y_j^r, \; r \neq 1, m+1$$

$$q_{m+1} = \sum_{j=1}^{n_m} \left(j - \frac{1}{2}\right) y_j^m$$

După generarea și rezolvarea sistemului (1) se trece la determinarea cotelor proiectate. Evident, cota proiectată a punctului de abscisă x_j^k din tronsonul k este

$$y_{pj}^k = y_0^k + I_k \cdot x_j^k$$

I_k fiind panta tronsonului

$$I_k = \frac{c_{k+1} - c_k}{a_{k+1} - a_k}$$

iar

$$y_0^k = c_k - I_k \cdot a_k$$

Odată determinate cotele proiectate, calculul volumelor de umplutură și săpătură se face imediat, folosind metodele cunoscute [1], [2].

Modelul matematic propus anterior se referă la o fișie de teren dar poate fi folosit și la o parcelă luînd în locul valorii y_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$ cota medie a punctelor aflate pe linia i a parcelei.

3. Exemplu de calcul

Ca exemplu de calcul luăm o fișie de teren de 280 m lungime și 20 m lățime divizată în două tronsoane formate din cîte șapte carouri. Cotele centrelor carourilor sînt cele din fig. 3. În acest caz avem:

$m = 2$, $n_1 = n_2 = 7$, $a_1 = 0$, $a_2 = 140$ m,

$a_3 = 280$ m, $l = 20$ m,

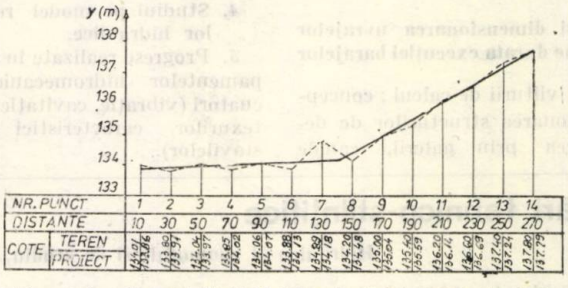


Fig. 3. Rezultate ale modelării fișiei calculate global (metoda nouă).

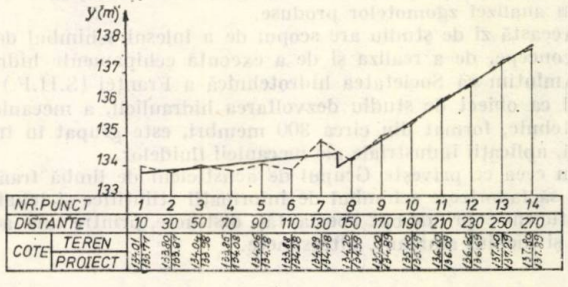


Fig. 4. Rezultate ale modelării fișiei calculate pe tronsoane considerate independente.

pantele celor două tronsoane vor fi

$$I_1 = \frac{c_2 - c_1}{a_2 - a_1} = 0{,}002668,$$

$$I_2 = \frac{c_3 - c_2}{a_3 - a_2} = 0{,}0276152$$

Cotele proiectate ale punctelor din cele două tronsoane sînt date în fig. 3. Volumele de terasamente pe primul tronson sînt

$VU_1 = 217{,}488$ m², $VS_1 = 370{,}112$ m³

iar pe al doilea

$VU_2 = 239{,}74636$ m³ $VS_2 = 87{,}12264$ m³

astfel că volumele de umplutură și săpătură pe întreaga fișie vor fi

$VU = VU_1 + VU_2 = 457{,}23508$ m³; $VS = VS_1 + VS_2 = 457{,}23436$

Calculul de modelare în care fiecare tronson este nivelat independent, prin metoda celor mai mici pătrate duce la pantele

$$I_1 = 0{,}005083, \quad I_2 = 0{,}03$$

astfel că, folosind și datele din figură, sistemul de ecuații (1) devine

$$16{,}25c_1 + 8{,}25c_2 = 3281{,}97$$

$$8{,}25c_1 + 32{,}50c_2 + 8{,}25c_3 = 6604{,}96$$

$$8{,}25c_2 + 16{,}25c_3 = 3350{,}90$$

Soluția acestui sistem fiind

$c_1 = 133{,}8335704$, $c_2 = 134{,}2071552$,

$c_3 = 138{,}0732904$

volumele de terasamente

$VU = 462{,}412$ m³, $VS = 462{,}585$ m³

și la apariția unui prag de 0,45 m în punctul de abscisă $x = 140$ m (fig. 4).

Bibliografie

[1] BĂRĂ, C., DOBREA, V., RĂDULESCU, M., POPESCU, C.: *Nivelarea și modelarea terenurilor agricole.* Ed. Ceres, București, 1977; [2] IONESCU, P., RĂDULESCU, M.: *Topografie generală și inginerească.* Ed. didactică și pedagogică, București, 1975.

Articolul a intrat în redacție în septembrie 1981.

NOTE

Comitetul privind hidraulica barajelor

Constituirea acestui comitet a fost hotărîtă la cea de a 41-a Reuniune executivă de la Madrid, 1973, la propunerea Comitetului național francez al marilor baraje.

Țările reprezentate în comitet sînt: Algeria, Africa de Sud, Brazilia, Canada, Franța, India, Iugoslavia, S.U.A., U.R.S.S. și Venezuela, a căror activitate este coordonată de M. Mendiluce (Spania) Misiunea principală a acestui comitet constă în răspîndirea unei concepții moderne despre rolul structurilor care tranzitează debitele de apă printr-un baraj, deoarece astăzi nu se mai poate construi un baraj doar în ideea că un descărcător, o golire sau o stavilă sînt suficiente pentru a controla întreg fenomenul de trecere a apei prin sau peste baraj.

Comitetul și-a propus în consecință un program de lucru, aprobat la a 42-a Reuniune executivă de la Atena, program constituit din următoarele 3 secțiuni de bază:

I. Concepția și dimensionarea uvrajelor hidraulice pe durata execuției barajelor

1. Alegerea viiturii de calcul; concepția și dimensionarea structurilor de deviere; devierea prin galerii, canale sau conducte pe sub batardouri din umpluturi; structuri laterale față de albie; structuri realizate în etape în albie.
2. Deversarea peste batardouri și trecerea viiturii prin baraj.
3. Probleme privind afuierea.
4. Studii pe modele reduse.
5. Transformarea uvrajelor provizorii de deviere în uvraje definitive.

II. Concepția și dimensionarea uvrajelor definitive de evacuare

1. Dispoziții constructive privind: evacuatori de suprafață, de fund și intermediari; evacuatori integrați în baraj sau separați de acesta; baraje deversoare; sisteme de drenaj; prize de apă.
2. Disiparea energiei: probleme de eroziune și afuiere.
3. Influența debitului solid asupra concepției uvrajelor de evacuare.
4. Studiul pe model redus al uvrajelor hidraulice.
5. Progrese realizate în concepția echipamentelor hidromecanice pentru evacuatori (vibrație, cavitație, formarea vortexurilor, caracteristici hidraulice ale stavilelor).
6. Uvraje de restituție a debitelor de servitute.
7. Ecluze navigabile.
8. Uvraje de trecere a bușteni lor.
9. Evacuatori pentru debite solide.
10. Scări de pești.

III. Exploatarea și întreținerea uvrajelor hidraulice

1. Condiții de exploatare a uvrajelor; — previziuni asupra debitelor afluente; — manevrarea manuală/automatizată a stavilelor.
2. Partea mecanică: dispozitive de măsurarea debitelor; funcționarea mecanică/hidraulică; întreținerea stavilelor.
3. Partea de construcții: funcționarea hidraulică; erodarea structurilor din beton; probleme de afuiere în aval; întreținere.

Cu datele ce s-au colectat în baza acestui cuprinzător program, comitetul a trecut la elaborarea următoarelor rapoarte:

A. *Concepția și dimensionarea evacuatorilor de suprafață, de fund și intermediari.*

B. *Condiții de exploatare a uvrajelor hidraulice la baraje.*

C. *Concepția și dimensionarea structurilor pentru devierea provizorie a apelor.*

Ing. **Vlad Focșa** și ing. **Dinu Mihail**

Manifestări tehnico-științifice

Hidraulca și zgomotul, zi de studiu, Paris, 15 decembrie 1981

Societatea hidrotehnică a Franței (S.H.F.) și Grupul de acusticieni de limbă franceză (G.A.L.F.) a organizat această zi de studiu cu un program care pentru prezentarea a 20 de referate de specialitate grupate în patru teme distincte: zgomotul produs de mașinile hidraulice; zgomotul produs în circuitele hidraulice și aparatele asociate mașinilor hidraulice; aparatură pentru analiza zgomotului și mijloace de reducere; identificarea avariilor în sistemele hidraulice pe baza analizei zgomotelor produse.

Această zi de studiu are scopul de a înlesni schimbul de păreri între hidraulicienii și acusticienii care au sarcina de a concepe, de a realiza și de a executa echipamente hidraulice silențioase și de performanță.

Amintim că Societatea hidrotehnică a Franței (S.H.F.) a fost fondată în anul 1912 și este o asociație științifică avînd ca obiect de studiu dezvoltarea hidraulicii, a mecanicii fluidelor și a diverselor științe care li se atașează. Comitetul tehnic, format din circa 300 membri, este grupat în trei specialități: mecanica fluidelor, amenajarea cursurilor de apă, aplicații industriale ale mecanicii fluidelor.

În ceea ce privește Grupul de acusticieni de limbă franceză (G.A.L.F.), acesta a fost format în anul 1948 și își propune să favorizeze schimbul de informații științifice și tehnice între diverse persoane interesate în acustică. Grupul de acusticieni cuprinde opt specialități distincte, printre care acustică aerodinamică, acustică în arhitectură, acustică industrială și mediul ambiant, ultrasunete.

Ing. **M. Stegăroiu**

Cea de-a patra Conferință internațională cu privire la „Planificarea și gospodărirea apelor pentru folosință industrială, agricolă și urbană", Marsilia, 10—12 mai 1982

Conferința se va ține sub patronajul UNESCO și cu concursul CEE și al Asociației internaționale a hidrogeologilor și se va axa pe următoarele teme: planificarea coordonată a resurselor de apă de suprafață și subterane — importanța reutilizării apei în țările cu climat arid și semi-arid; organizarea și gestiunea rețelelor de transport și distribuție a apei — lupta împotriva pierderilor și a risipei; modele matematice în planificarea și gospodărirea resurselor de apă; importanța educației și a informației în protecția resurselor de apă și a utilizării lor rationale; programarea multianuală a utilizării resurselor de apă — avantajele și limitele metodelor de prognoză; utilizarea resurselor fosile, analiza unor cazuri istorice; utilizarea rațională a resurselor de apă în zonele de coastă.

Cel de-al 16-lea Congres al Asociației internaționale a Hidrogeologilor, Praga, 4—10 septembrie 1982

La acest congres se vor discuta următoarele probleme: colectarea datelor și evaluarea poluării apelor subterane cu nitrați, pesticide, bacterii; deplasarea și interacțiunea nitraților și pesticidelor în sistemul strat vegetal-sol-apă subterană-rocă; modelarea matematică a impactului agriculturii asupra calității și cantității apelor subterane; impactul lucrărilor de drenaj și de irigații asupra apelor subterane;

Expunerile vor fi urmate de discuții avînd ca temă legislația privind protecția apelor subterane împotriva efectelor activităților agricole.

Manifestări tehnico-științifice

Centenarul nașterii savantului român ing. George (Gogu) Constantinescu

Consiliul Național al Inginerilor și Tehnicienilor în colaborare cu Institutul de Cercetări Hidrotehnice și cu concursul unor instituții de prestigiu cum sînt Institutul de construcții, Muzeul tehnic din București, Studioul „Al. Sahia", au organizat la data de 27 octombrie 1981, la sediul Institutului de cercetări hidrotehnice, comemorarea : „Centenarul nașterii savantului român ing. George (Gogu) Constantinescu".

Aniversarea lui George Constantinescu a fost înscrisă și în calendarul UNESCO. O ședință specială a celui de al XVI-lea Congres internațional de istorie a științei, care a avut loc în acest an la București l-a omagiat pe creatorul noii științe, a sonicității.

La liceul „N. Bălcescu" din Craiova, pe care la începutul acestui secol l-a absolvit George Constantinescu, de asemenea s-a organizat o ședință de comemorare.

La manifestarea științifică de comemorare au participat personalități de seamă ale științei și tehnicii românești Ion Iliescu — președintele Consiliului Național al Apelor, Gheorghe Cioară — ministru secretar de stat la Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, acad. Ștefan Bălan — președintele Secției de construcții din Consiliul Național al Inginerilor și Tehnicienilor, acad. Dumitru Dumitrescu, prof. Matei Marinescu membru corespondent al Academiei R.S.R. prof. Constantin Iamandi — rectorul Institutului de construcții, profesori universitari, cercetători, ingineri, soli ai institutelor de cercetare, proiectare și de învățămînt superior.

Cuvîntul de deschidere a fost rostit de prof. S. Hâncu, directorul institutului. A vorbit tovarășul ministru secretar de stat Gheorghe Cioară și au prezentat referate și comunicări științifice acad. Șt. Bălan, acad. Dumitru Dumitrescu, prof. M. Marinescu, ing. L. Macoveanu, prof. D. Cioc, prof. Dan Dumitrescu, conf. dr. ing. Al. Măruță, dr. ing. M. Boiță, ing. C. Jianu, ing. I. Buiu, ing. M. Petcu.

Au fost evocate realizările savantului român ing. George Constantinescu în diverse domenii ale științei și tehnicii precum și realizările în continuare în aceste domenii ale școlii tehnice românești.

Cu această ocazie s-a prezentat o expoziție omagială și un film documentar privind viața și opera savantului român ing. George (Gogu) Constantinescu.

S-au reținut propunerile privind reeditarea publicației de bază a lui George Constantinescu, „Teoria sonicității", și întocmirea unei liste de probleme de cercetare în scopul valorificării ideilor și invențiilor savantului român în condițiile actuale ale dezvoltării științei și tehnicii.

Aceste probleme ar urma să fie înscrise în programe de cercetare ale unor institute de profil.

Dr. ing. Mihail Popescu

RECENZIE

KOERNER M., ROBERT SI WELSH, P. JOSEPH Folosirea materialelor textile sintetice în construcții și lucrări geotehnice **(Construction and geotechnical engineering using syntetic fabries)**. Ed. John Wiley and Sons, 1980, 267 pag.

Volumul este prima lucrare apărută în lume care prezintă sistematizat folosirea materialelor textile sintetice în construcții. Conceput într-o formă originală de prezentare a problemelor legate de acest, din ce în ce mai vast domeniu, volumul se adresează în primul rînd specialiștilor din execuție și proiectare fiind însă de un real folos și studenților și cadrelor din învățămînt și cercetare și directivare în construcții.

Încă de la început, subliniind noutatea problematicii de care se ocupă lucrarea pe care au elaborat-o, autorii, cunoscute personalități ale vieții științifice americane, atrag atenția asupra ritmului deosebit de rapid în care s-a răspîndit, atît în America cît și în restul țărilor puternic industrializate, ideea utilizării materialelor textile în construcții și lucrări geotehnice.

Sintetizînd în paginile sale o mare parte din informațiile pe această temă apărute în publicațiile tehnice și comerciale din ultimii ani, volumul este organizat în 9 capitole care, fără a intra în detalii, prezintă principalele probleme legate de folosirea acestor noi materiale de construcție.

Primele două capitole grupează informații referitoare la materia primă și caracteristicile materialelor textile folosite în construcții. Astfel, în primul capitol autorii prezintă o trecere în revistă a celor mai răspîndite tipuri de fibre produse și utilizate în S.U.A., cu menționarea, în tabele de sinteză, a principalilor polimeri ce stau la baza producerii fibrelor și de asemenea, a celor mai importante dintre proprietățile fizice ale acestora.

Capitolul 2, după o succintă expunere asupra tipurilor de materiale textile folosite în construcții și a tehnologiilor de realizare a acestora, prezintă principalele funcții îndeplinite de aceste materiale în contextul diferitelor tipuri de lucrări la care au fost folosite sau sînt utilizabile. Sînt incluse, în același capitol, date asupra proprietăților impuse acestor materiale și asupra metodologiilor de determinare. Se remarcă, fapt subliniat și de autori, că din punctul de vedere al folosirii materialelor textile în lucrări de construcții, pînă în prezent, metodologiile de determinare, în majoritatea lor sînt încă la stadiul de adaptare a testărilor cu specific textil. Sînt menționate, mai ales pentru determinarea proprietăților hidrice, recomandări și sugestii făcute de diverse colective de cercetare fără a se face opțiuni asupra uneia sau alteia dintre metodologiile prezentate. În continuarea aceluiași capitol, autorii trec în revistă 26 de tipuri de materiale textile țesute și nețesute produse sau asimilate de firme americane. Sînt expuse, într-un tabelat, principalele proprietăți ale acestora, conform datelor furnizate de producător sau de colective de cercetare americane.

În următoarele șase capitole autorii sistematizează peste douăzeci de tipuri de lucrări în șase domenii mar de utilizare, fiecăruia dintre acesteia fiindu-i rezervat cîte un capitol. Aceste șase capitole, care constituie de altfel fondul volumului, prezintă cu cîte un preambul teoretic pentru fiecare tip de lucrare analizat și de la caz la caz cu succinte comentarii de ordin economic, folosirea materialelor textile țesute și nețesute, permeabile și impermeabile, ca :

— *strat separator* (decontaminant) în cazul zonării umpluturii în baraje din materiale locale și la realizarea terasamentelor căilor ferate ;

— *element de armare — consolidare* la lucrări de drumuri, stabilizarea rambleelor, pămînt armat, consolidarea fundațiilor lucrărilor de pămînt etc. ;

— *element drenant* la lucrări de drumuri și îmbunătățiri funciare, la realizarea sistemelor de drenaj ale barajelor din pămînt și în spatele zidurilor de sprijin precum și pentru accelerarea consolidării terenurilor prin drenaj vertical etc. ;

— *element de protecție și prevenire a fenomenului de eroziune* a versanților, taluzelor, canalelor, digurilor și plajelor marine etc. ;

— *element de cofraj suplu și flexibil* pentru turnarea betonului în forme speciale și spații inaccesibile altor tehnici de cofrare, consolidarea prin betonare a pilonilor (de lemn) degradați ai construcțiilor marine etc. ;

— *element impermeabil* la aer și apă pentru realizarea de structuri spațiale ușoare pentru construcții supraterane de agrement și pavilioane expoziționale, construcții hidrotehnice mobile (gonflabile) etc.

În ultima parte a volumului (cap. 9), Koerner R. M. și Welsh J. P. fac o sinteză asupra propunerilor de normative, referitoare la determinarea caracteristicilor materialelor textile folosite în construcții și lucrări geotehnice, elaborate de citeva dintre cele mai reprezentative organizații de cercetare din S.U.A. Pe baza acestora și analizînd stadiul actual al întregii problematici se fac previziuni asupra modului în care cercetătorii americani văd dezvoltarea studiilor privind utilizarea materialelor textile în domeniul construcțiilor.

Pentru constructorii din România, confruntați relativ de curînd cu problema utilizării materialelor textile, consultarea lucrării, bogată în date sistematizate și material grafic ilustrativ, poate constitui o valoroasă sursă de informare asupra materialelor, tehnologiilor și experienței acumulate în acest domeniu în țările puternic industrializate (în special în S.U.A.).

Ing. **Adrian Ionescu**

BULETINUL INFORMATIV DE GOSPODĂRIREA APELOR NR. 27

Acest „Buletin" care se publică sub egida Consfătuirii conducătorilor organelor de gospodărirea apelor din țările membre ale CAER este conceput să servească schimbului de informații privind principalele realizări științifice și practice din domeniul gospodăririi apelor în țările membre (nouă țări). Apariția sa de 2—3 ori pe an la un tiraj de 100 exemplare cu un volum de circa 100 pagini permite cuprinderea în paginile sale și a rezultatelor mai remarcabile a colaborării țărilor membre ale CAER în cadrul temelor de cercetare acceptate de comun acord. Datorită raționalizării economice, începînd cu nr. 27 al „Buletinului" sumarul va fi prezentat numai în l. rusă. Din acest motiv considerăm util să informăm pe specialiști asupra conținutului articolelor publicate. Menționăm că numărul de exemplare disponibil în țara noastră este de 50, care se difuzează la principalele instituții interesate, precum și autorilor de articole. Conținutul numărului 27 este următorul :

I. Folosirea rațională și protecția resurselor de apă.

DOILIDO, I. VARGALIA M. **Programe de cercetare în gospodărirea apelor în Polonia.**

ALFEROVA, L. **Recomandări privind crearea sistemelor de gospodărire a apelor în întreprinderile industriale fără evacuări sau cu evacuări minime de ape reziduale.**

COSTIN, V. **Pentru ape curate ale Balticei.**

CABANOV, B. **Perfecționarea organizării folosirii marilor acumulări de apă din U.R.S.S.**

EDLICICA, V., CNEJEC, M. **Încărcarea artificială a rezervelor de ape subterane în Cehoslovacia.**

PAVLOVSCHI, L. **Ioniții în procesul de recuperare a apelor și chimicalelor din apele reziduale.**

LEVCENCO, G. **Aprecierea apelor restituite de pe terenurile irigate.**

FIRSOVA, T. și al. **Colaborarea țărilor membre CAER în domeniul elaborării normelor de consum de apă pentru zootehnice.**

HVAT, V., ROCȘEVSCAIA, A. **Rezultatele cercetării scurgerii de suprafață din zonele amenajate cu construcții.**

IVANOV, M., IVANOVSCHI, I. **Protecția surselor de apă împotriva impurificării prin scurgeri de suprafață de pe terenuri agricole.**

ANDRIUȘENCO, O., ZAHORJEVSCAIA, A. **Controlul calității apelor de suprafață prin optimizarea regimului de exploatare a stațiilor de epurare.**

SARNAȚCA, S. **Rezultatele cercetărilor pentru determinarea evaporației totale cu ajutorul plantelor.**

II. Tratarea apelor și alimentarea cu apă.

VIGLEB, C., KITNER, H. **Îndepărtarea nitraților din apa potabilă prin metoda schimbătorilor de ioni.**

DOILIDO, I., VASȚIȘEVSCA, M. **Automatizarea stației de control a calității apei riului Visla în amonte de priza orașului Varșovia.**

IVANCEA, G., ROJANSCHI, V. **Rezultatele cercetărilor asupra variației calității apelor în acumulări ca urmare a dezvoltării florei acvatice.**

III. Construcții pentru gospodărirea apelor.

RÜFFER, K. **Rezultate ale cercetărilor privind construirea de acumulări de apă în zona de șes a R.D.G.**

SLISKI, S. și al. **Complexul hidrotehnic pe riul Kebirul de nord în R.A. Siria.**

IV. Hidrologie și hidrometrie.

BEȚINSCHI, P. **Cerințe față de rețeaua hidrogeologică necesară pentru gospodărirea apelor.**

ȘERBAN, P., PAȘOI, I. **Reconstituirea caracteristicilor modificate ale undelor de viitură.**

GULOVA, A. **Debitul minim admisibil în rîuri.**

ZATÎLNICOV, A. și al. **Măsurarea vitezei și debitului apei prin ultrasunete.**

V. Probleme economice.

MIGAL, I. **Dezvoltarea prețului apei în Cehoslovacia.**

GADCOVSCHI, M. **Cheltuielile de producție la centralele termoelectrice în funcție de prețul apei folosite în sistemele închise de răcire.**

VI. Informații

ODIAȚIU, S. **Sistemul informațional tehnico-științific național pentru gospodărirea apelor în România.**

PITTER, P. **Unități de concentrație și de cantități de substanțe în hidrochimie.** O carte nouă de specialitate apărută în Polonia.

VII. Cronica.

Ședința Consfătuirii conducătorilor organelor de gospodărirea apelor din țările membre ale CAER și a organelor sale (mai-decembrie 1980). Pînă la apariția acestui material va fi la dispoziția specialiștilor și nr. 28 al Buletinului de gospodărirea apelor, la Oficiul de informare și documentare hidrotehnică din București Splaiul Independenței 294, unde pot fi comandate traduceri de articole.

Ing. **M. Podani**

Arthur Casagrande, 28.08.1902 — 06.09.1981

Secretariatul Asociației Internaționale de Mecanica Pămînturilor și Fundații, anunță moartea prof. Arthur Casagrande, în vîrstă de 79 ani.

Necrologul, semnat de prof. Alec Skempton, relevă figura remarcabilă a lui Arthur Casagrande, una dintre cele mai proeminente personalități în geotehnica mondială, colaborator apropiat al lui Karl Terzaghi, încă din 1926, din primii ani ai conturării acestei ramuri a tehnicii construcțiilor și geologiei inginerești ca o disciplină de sine stătătoare.

Timp de peste 50 de ani Arthur Casagrande a fost cunoscut ca un remarcabil specialist — consultant pentru probleme dificile de geotehnică în cele mai diverse ramuri ale tehnicii construcțiilor și, în mod deosebit în ultimii 20 ani, în probleme de baraje. Cercetările lui în domeniul geotehnicii au constituit și unele dintre ele constituie încă și acum elemente de referință. Este de menționat de exemplu faptul că lui i se datoresc primele aparate de forfecare a pămînturilor, cu studiul deformației de volum, primele aparate și cercetări în domeniul aparaturii triaxiale, iar caracterizarea pămînturilor în funcție de parametrii de plasticitate, preconizată de el în urmă cu aproape 50 ani este și acum utilizată. Activitatea de cercetare și consultant s-a împletit aproape în permanență cu cea didactică. Începînd din 1934 el a predat mecanica pămînturilor și fundațiile la universitatea din Harvard — S.U.A., cursurile lui fiind considerate drept un model în domeniul respectiv, iar printre studenții lui au figurat numeroase mari personalități ale geotehnicii anilor următori.

Arthur Casagrande a fost promotorul primului Congres internațional de mecanica pămînturilor și fundații, unul dintre întemeietorii asociației internaționale în acest domeniu și președintele ei în perioada 1961—1965.

Manifestări tehnico-științifice

Simpozion științific cu tema „Știința și contemporaneitatea", Bacău, 6—7 noiembrie 1981

Organizat de Comitetul județean de cultură și educație socialistă împreună cu Centrul de informare al O.N.U. pentru România și Comisia națională a României pentru UNESCO, simpozionul s-a bucurat de participarea unor academicieni și oameni de știință din domeniile științelor tehnice, biologiei, medicinii, protecției mediului înconjurător, la lucrări participînd și Abdel Salam Dajani directorul Centrului de informare O.N.U. pentru România.

În prima zi au fost prezentate următoarele comunicări: Știința și tehnica în secolul viitor; — acad. Remus Răduleț; Realizări și perspective în biomedicina contemporană — prof. dr. doc. Petre P. Groza; Protecția mediului, o parte componentă a unei noi ordini internaționale — acad. N. N. Constantinescu; Secolul XXI — secolul biologiei — dr. Al. Ionescu; Umanismul și problemele științei contemporane — dr. Stela Maria Ivaneș și Omul și protecția mediului înconjurător — Ion Iliescu, președintele Consiliului Național al Apelor.

În cea de-a doua zi s-au organizat mese rotunde pe diferite teme, printre care: Factorul hidrologic și protecția mediului; Agricultura ieri, azi, mîine; Viziuni asupra ecosistemului agrar; Umanismul științei contemporane; Valențe umaniste ale științelor biologice.

În cadrul mesei rotunde „Factorul hidrologic și protecția mediului" la care au participat lucrători din domeniul gospodăririi apelor din bazinul hidrografic Siret precum și reprezentanți ai organelor sanitare, de planificare, agricole, de gospodăriie comunală și ai unor mari unități industriale din județul Bacău, a luat cuvîntul Ion Iliescu, președintele Consiliului Național al Apelor, care a expus problemele actuale legate de balanța cantitativă a apelor, protecția calității apelor și corelarea lucrărilor din programul național de perspectivă pentru amenajarea bazinelor hidrografice cu lucrările de combatere a eroziunii solului, amenajarea torenților și lucrările de împădurire din bazin. Au luat de asemenea cuvîntul specialiști din unitățile teritoriale de gospodărire a apelor și din unități care folosesc apa, subliniindu-se importanța actuală a utilizării raționale a apei, a prevenirii și combaterii poluării și a coordonării lucrărilor hidrotehnice.

Ing. C. **Pricopie**

Documentare

KAWASAKI T. ș.a. **Metode de amestec de adîncime cu utilizarea cimentului ca agent de întărire** (Deep mixing method using cement hardening agent). În „X ICSMFE" — Stockholm, 1981, vol. 3, pag. 721—724, 12/30.

În vederea consolidării terenurilor slabe, în particular depunerilor marine recente, sau umpluturilor realizate pentru lucrări portuare și amenajări pe terenuri recuperate din mare prin rambleiere, s-a realizat în Japonia o instalație de mare capacitate și productivitate în vederea stabilizării in situ a pămîntului, prin amestec cu agenți întăritori (în principal ciment, cu sau fără zgură, var și eventual diverși adjuvanți). Instalația include un grup de 8 coloane rotative, prevăzute cu lame tăietoare și lame amestecătoare. Ea poate acționa pînă la adîncimi de 30—40 m, asigură stabilizarea terenului pe o suprafață de 4,26—5,74 m² pentru un punct de lansare, pătrunde în teren cu 1—2 m/minut și este extrasă (timp în care se introduce agentul întăritor și se malaxează cu pămîntul cu 1—1,5 m/min, vitezele de rotație ale lamelor) sînt de 20—30 rot/min la înfigere și 40—60 rot/min la extragere, consumul de ciment este de 130—300 kg/m² pămînt stabilizat.

Instalația poate fi utilizată fie pentru realizarea de masive de pămînt stabilizat, fie de rețele de pereți de pămînt stabilizați, astfel încît să se obțină un bloc în care conlucrează pămîntul stabilizat cu cel natural dintre pereți.

Pînă în luna iulie 1980 instalația fusese utilizată pe șapte amplasamente totalizînd un volum de 930 mii m³ pămînt stabilizat pe loc. Sînt prezentate două cazuri de aplicare:

— realizarea unui bloc de pămînt stabilizat ca teren de fundație pentru un chei maritim de 150 m lungime. Stabilizarea terenului s-a efectuat pe o adîncime de 17—21 m și pe o lățime de 28 m, cu un consum de ciment de 150 kg/m³ pămînt stabilizat;

— consolidarea terenului de fundație pentru un sparge-val, prin realizarea unei rețele de pereți din pămînt stabilizat, pe o adîncime de 13 m, lățime 20—27 m, lungime 79 m, cu un consum de ciment similar celui din cazul precedent.

Aparatura de măsură și control pentru supravegherea barajelor. „Water Power and Dam Construction", Anglia, octombrie 1981.

Majoritatea conținutului numărului din octombrie 1981 al revistei „Water Power and Dam Construction" este dedicat mijloacelor actuale de supraveghere a comportării barajelor și valorificării informațiilor obținute cu ajutorul lor. Două articole fac o prezentare de sinteză a modului cum este tratată această problemă în Italia și în S.U.A. În Italia, Agenția Italiană Națională pentru Energie, împreună cu Centrul Experimental pentru Cercetări Hidraulice și de Structuri au pus la punct un sistem de interpretare rapidă automată a informațiilor obținute din măsurătorile efectuate asupra barajelor, incluzînd valori critice sau de alarmă și bazat în principal pe măsurători de deplasări (sistemul MAMS — Sistem de supraveghere asistat de microprocesoare). Sistemul include modelele de calcul de referință și programele necesare prelucrării automate a datelor de măsurători și compararea lor cu valorile critice. El a fost aplicat pentru verificarea a 50 baraje în funcțiune și se aplică în prezent pentru noi baraje care se dau în exploatare. În articol se exemplifică aplicarea sistemului pentru un baraj de greutate și unul în arc.

Unul dintre conducătorii Corpului de ingineri al armatei S.U.A., care are în prezent în supraveghere 527 baraje aflate în exploatare de-a lungul unor perioade diferite de timp, mergînd pînă la 145 ani, evidențiază principalele tipuri de mărimi înregistrate instrumental (presiunea apei din pori, deformații, debit de infiltrație, deplasări, presiuni în masive de pămînt, mărimi seismice), insistînd asupra importanței esențiale a specificului fiecărui baraj pentru proiectarea sistemului de supraveghere, asupra necesității proiectării lui raționale în funcție de mijloacele efectiv disponibile, asupra importanței amplasării și prelevării corecte a datelor și existenței unui sistem de valori de referință cu care să se compare datele rezultate din măsurători.

Un grup de ingineri brazilieni descriu modelul de calcul și modul de confruntare a lui cu rezultatele măsurătorilor de deplasări înregistrate la baraje de greutate.

Noi tipuri de aparatură sînt prezentate într-o secțiune incluzînd anunțuri ale diverselor firme producătoare (instrumente pentru măsurători în foraje în vederea determinării caracteristicilor pămînturilor sau cele ale forajului; măsurători de debite, distanță, nivel de apă, masive de pămînt și mișcări seismice, temperatură și presiune; aparatura de prelucrare și stocare a datelor).

Două metode de măsură sînt prezentate în cîte un articol: determinarea stării de eforturi în masive stîncoase prin hidrofracturare este expusă de un profesor de la universitatea din Winsconsin — S.U.A.; o companie elvețiană susține determinarea ultrasonică a debitului pentru modelele hidraulice.

ABSTRACTS

SOLACOLU, P., ŞTEFĂNESCU, D. and ŞTEFĂNESCU, F.

Considerations on some economic problems connected with the justification of investment funds for protective works against flooding

The paper proposes a discusion upon the mode of forecasting the potential damages produced by floods, starting from the curve of damages provoked by the past floods and depending on the maximum discharges registered, and from the hypotheses of economic development of the area liable to inundation in future. These economic problems are indissolubly connected to the justification of investment funds for protective works against flooding, according to the provisions of the revised romanian standard STAS 4273—61 : „Classification of water constructional works", that in the new form is named : „Defence of the economic and social objectives against water destructive effects. Standardized degree of defence".

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 4

GRUMEZA, N. and KLEPŞ, C.

Some aspects of the water management within the irrigation system of Razelm-Sinoe complex

The paper presents some aspects of the research made within the irrigation management in the north of Dobrudja, tacking the problems concerning : water application efficiency within existing developments including new solutions for its increase ; forecast and warning of watering application ; water distribution including the hydrometry of canal and conduit systems ; evolution of ground water and of soils ; source water quality.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p.

BLIDARU, E., BARTHA, I. and LUCA, M

The calculation of the length of the perforated tubes at the localized irrigation on the basis of uniformity criterion of the watering

Using the analytic form of expression of the distribution tolerance of the flow along the perforated tubes of the hydraulic characteristics of the distribution elements and of the system of pipes of the perforated tubes in the working they established an implicit relation of the maximum length of the perforated tubes that satisfies the uniformity required by a high quality of watering.

The relation is to be solved by the rope method by means of a great power computer, in the working being presented the logical scheme.

In the case of horizontal ground the relation obtained is cleared up and resolved by graphic way.

In the same time we present concrete examples of calculations.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 23

Revista „Hidrotehnica", organ al Consiliului Naţional al Apelor şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din Republica Socialistă România. Redacţia revistei : str. Negustori nr. 3—5, sector 3, tel. 136880/141. Administraţia : Institutul de cercetări şi proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenţei nr. 294, sector 6, tel. 49.20.37. Redacţia îşi rezervă drepturile privind lucrările, precum şi materialul grafic ilustrativ apărut în revistă cît şi cele privitoare la traducerea în limbi străine. Se admit extrase sau comentarii numai cu indicarea completă a sursei. Abonamentele se primesc la administraţia revstei. Costul abonamentelor pentru biblioteci şi cabinete tehnice : lei 192 anual ; individual : lei 60 anual. Preţul unui exemplar la vînzare cu bucata lei 10. Costul abonamentelor se va achita prin cont virament 64.51.84.41.9 B.A.I.A. Sucursala municipiului Bucureşti, Institutul de cercetări şi proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenţei, nr. 294, sector 6, pentru revista „Hidrotehnica". Cititorii din străinătate care doresc să se aboneze la revista „Hidrotehnica" se pot adresa la ILEXIM, Departamentul export import presă, Bucureşti str. 13 Decembrie nr. 3, P.O. Box. 136—137, Telex 011226. Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti, str. Brezoianu nr. 23—25, cd. 1616

Taxele poştale achitate conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/3816/1981

HIDROTEHNICA

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27, nr. 1, ianuarie, p. 1 — 32, București, 1982

CONTENTS

ILIESCU, I.: **Some actual problems of water resources development in the Socialist Republic of Romania**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 1

WATER RESOURCES POLICY

UDC: 627.51 : 339.31

SOLACOLU, P., ȘTEFĂNESCU, D. and ȘTEFĂNESCU F.: **Considerations on some economic problems connected with the justification of investment funds for protective works against flooding**

Hidotehnica, vol. 27, no. 1 1982, p. 4

UDC: 626.824(498)

GRUMEZA, N. and KLEPȘ, C.: **Some aspects of the water management within the irrigation system of Razelm-Sinoe complex**

Hidrotehnica vol. 27, no. 1, 1982, p. 9

DEVELOPMENTS and WATER CONSTRUCTIONAL WORKS

UDC: 627.824.3 : 624.042.7

IONESCU, Ș.: **Methodology of the antiseismic dimensioning and checking of riprap dams depending on the remanent displacement calculation**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 13

UDC :622.84 : 621.647.001.1

BLIDARU, E., BARTHA, I. and LUCA, M.: **The calculation of the lenghth of the perforated tubes at the localized irrigation on the bassis of uniformity criterion of the watering**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 23

WATER ENCYCLOPAEDIA

UDC: 556.11 : 628.394.6

ANTONIU, R.: **Water quality protection** *p. 15*

UDC: 519.222 : 519.257 : 626/628

DULCU, G.: **Probability in the water resources** *p. 17*

NOTES

UDC: 626.81/.86 : 624.133.001.1

ALEXE, G.: **A new calculation procedure for optimal modelling of agricultural lands**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 26

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, REVIEWS, DOCUMENTATION

СОДЕРЖАНИЕ

ИЛИЕСКУ, И.: **Современные вопросу водного хозяства в Р. С. Румынии**

Hidrotehnica, том 27, № 1, 1982, г., стр 1

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК: 627.51 : 339.31

СОЛАКОЛУ, П., ШТЭФЭНЕСКУ, Д. и ШТЕФЭНЕСКУ, Ф.: **Соображения относительно некоторых экономических вопросов связанных с оправданием капиталовложений для сооружения по защите от наводнений**

Hidrotehnica, том 27, № 1, 1982, г., стр.4

УДК: 626.824(498)

ГРУМЕЗА, Н. и КЛЕПШ, К.: **Некоторые аспекты водного хозяйства оросительных систем комплекса Разелм-Синое**

Hidrotehnica, том 27, № 1, 1982, г., стр. 9

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

УДК: 627.824. 3 : 624.042.7

ИОНЕСКУ, Ш.: **Методология установления размеров и антисейсмической проверки набросаных плотин на основании расчета остаточных перемещений**

Hidrotehnica, том 27, № 1. 1982 г., стр. 13

УДК: 626.84 : 621.547.001.1

БЛИДАРУ, Е., БАРТА, И. и ЛУКА, М.: **Расчет длины рамп при локализированном орошении на основании критерия равномерности орошения**

Hidrotehnica, том 27, № 1, 1982 г., стр. 23

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ВОД

УДК: 556.11 : 628.394.6

АНТОНИУ, Р.: **Охрана качества вод** *стр. 15*

УДК: 519.222 : 519.257 : 626/628

ДУЛКУ, Г.: **Вероятность — в водному хозяйству** *стр. 17*

ЗАМЕТКИ

УДК: 626.81/86. :624.133.001.1.

АЛЕКСЕ, Г.: **Новый метод расчета для оптимального моделирования сельскохозяйственных угодий**

Hidrotehnica, том 27, № 1, 1982, г., стр. 26

РЕЦЕНЗИИ; ДОКУМЕНТАЦИЯ, СИМПОЗИУМЫ КОНФЕРЕНЦИЯ

SOMMAIRE

ILIESCU, I.: **Certains problems actuels de la gestion des eaux en Roumanie**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 1

ECONOMIE DES EAUX

CDU: 627.51 : 339.31

SOLACOLU, P., ȘTEFĂNESCU, D. et ȘTEFĂNESCU, F.: **Considérations sur certains problèmes économiques concernant la justification d'investissement dans les travaux de défence contre les inondations**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 4

CDU: 626.824 (498)

GRUMEZA, N. et KLEPȘ, C.: **Certains aspects sur la gestion de l'eau dans les systèmes d'irrigation du complexe Razelm-Sinoe**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 9

AMENAGEMENTS et CONSTRUCTIONS HYDROTECHNIQUES

CDU: 627.824.3 : 624.042.7

IONESCU, Ș.: **Méthodologie de dimensionnement et de la vérification antiséismiques des barrages en enrochements d'après le calcul des déplacements rémanentes**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 13

CDU: 626.84 : 621.647.001.1

BLIDARU, E., BARTHA, I. et LUCA, M.: **Calcul de la longuer des plateformes à l'irrigation localisée, selon le critère d'uniformité de l'arrosage**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 23

ENCYCLOPEDIE DES EAUX

CDU: 556.11 : 628.394.6

ANTONIU, R.: **Protection de la qualité des eaux** *p. 15*

CDU: 519.222 :519.257 : 626/628

DULCU, G.: **Probabilité dans la gestion des eaux** *p. 17*

NOTES

CDU: 626/81/86 : 624.133.001.1

ALEXE, G.: **Une nouvelle méthode de calcul pour la modélation optimum des terrains agricoles**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 1, 1982, p. 26

SYMPOSIUMS, CONGRESSES, CONFERENCES, DOCUMENTATION

1982 AUG 05

RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE FOR WATER RESOURCES ENGINEERING

294, SPLAIUL INDEPENDENȚEI, BUCHAREST 17

accomplishes, on the basis of contract, researches and designs concerning:

Optimization of water resources systems operation, of water allocation and use.

Water development schemes. Water management information system.

Mathematical models for water management.

Water resources quality management.

Automatic water quality monitoring and data processing.

Aquatic toxicology. Hydrobiology.

Water supply and treatment.

Municipal, industrial and agricultural waste water treatment.

Advanced waste water treatment. Sludge treatment and disposal. Recovery of useful substances from waste waters and sludges.

Flood control works.

Storage dams.

Dikings, river training, structures.

River diversions.

„I. P. Informația", cd. 1746 3816 Lei 10

E 1687

HIDROTEHNICA

BUCUREŞTI, VOL. 27, Nr. 2, 1982

REFERÁLVA

CUPRINS

GOSPODĂRIREA APELOR

33 A. BREIER şi D. ROŞCA : **Contribuţii la cercetarea complexă a colmatării cascadei de lacuri de pe Oltul inferior**

37 V. ZAVATI şi I. GIURMA : **Cercetări privind colmatarea unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui**

HIDRAULICA, HIDROLOGIE ŞI METEOROLOGIE

42 I. BARTHA, C. NICOLESCU şi A. POPIA : **Caracteristicile hidraulice ale tuburilor din mase plastice folosite ca rampe de udare la irigaţia localizată**

45 M. ARSENIE şi D. ARSENIE : **Profile de canale cu proprietăţi remarcabile. Profilul de egală viteză**

ENCICLOPEDIA APELOR

47 F. IORGULESCU : **Politica apelor**

49 M. VERNESCU : **Poluarea apei**

AMENAJĂRI şi CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

52 V. POPESCU : **Metode topo-geodezice de trasare şi urmărire a comportării barajelor**

ALIMENTĂRI cu APA şi CANALIZĂRI

57 C. MURGOCI şi A. CINETI : **Consideraţii privind alimentarea cu apă potabilă a oraşului Rîmnicu Sărat**

PROTECŢIA CALITĂŢII APELOR

59 C. CRAIU, A. MUNTEANU şi M. MUNTEANU : **Tendinţe şi realizări în aerarea apelor uzate**

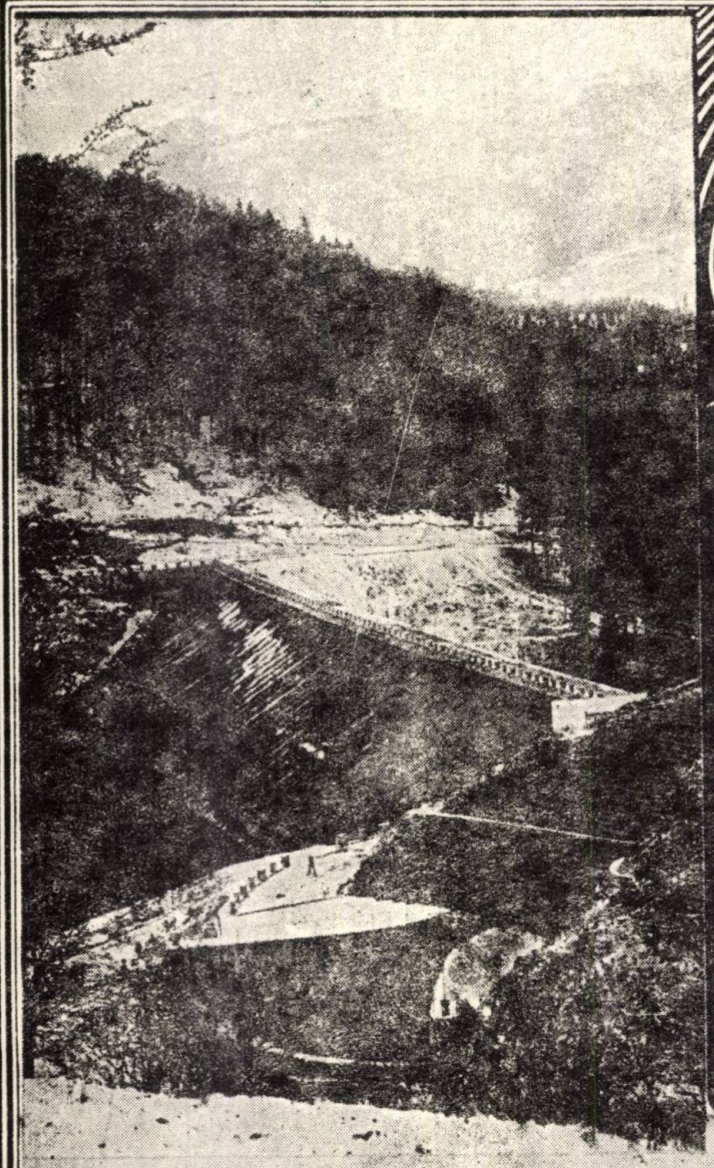
NOTE

62 C. A L. NEGULESCU : **Nomogramă pentru dimensionarea tehnologică a şanţurilor de oxidare pentru epurarea biologică a apelor uzate**

RECENZII ; DOCUMENTARE ; REUNIUNI ŞTIINŢIFICE

2

CONSILIUL NAŢIONAL AL APELOR



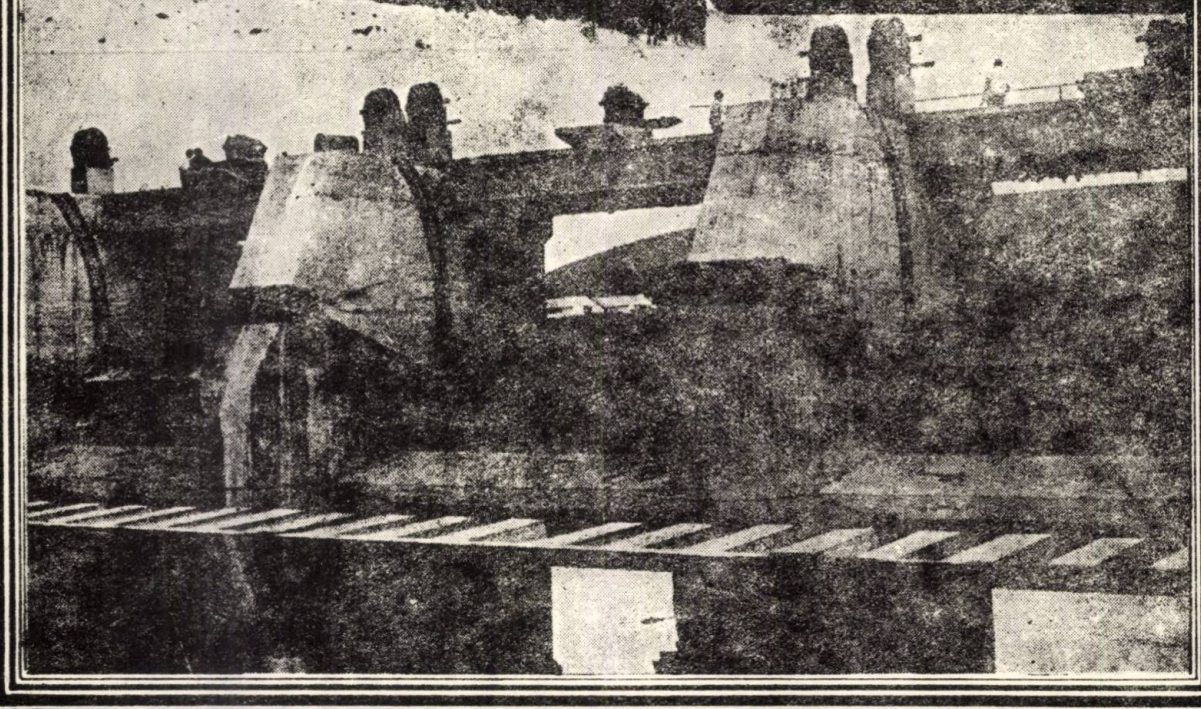
CONSILIUL NAȚIONAL AL APELOR

TRUSTUL DE LUCRĂRI HIDROTEHNICE SPECIALE

EXECUTĂ

BARAJE DIN PĂMÎNT,
PIATRĂ, BETON,
STAȚII DE TRATAREA APEI
NECESARĂ CONSUMULUI
POPULAȚIEI ȘI INDUSTRIEI,
INDIGUIRI PENTRU APĂRARE,
REGULARIZĂRI DE RÎURI.

STR. GIUSEPPE VERDI NR. 2
SECTOR 1 - BUCUREȘTI



HIDROTEHNICA

RESURSE, AMENAJĂRI, CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE ȘI GOSPODĂRIREA APELOR

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27 (p. 33 – 64) Nr. 2, februarie București, 1982

Gospodărirea apelor

Cuvinte cheie: aluviuni, denudație, amenajări antierozionale, teledetecție

CZU: 556.555.6 : 627.8.034.72

Contribuții la cercetarea complexă a colmatării cascadei de lacuri de pe Oltul inferior

Dr. ARIADNA BREIER* și ing. DIANA ROȘCA*

Intensele procese de denudare a versanților în condițiile unui relief relativ accidentat și ale unui substrat litologic alcătuit din roce extrem de friabile — pe de o parte — și o amenajare antierozională incompletă a bazinelor hidrografice proprii — pe de alta — sînt, în mare măsură, cauze care au condus la colmatarea rapidă și intensă a lacurilor mici construite pe rîurile Olt și Argeș (fig. 1). La acestea se mai adaugă cantitățile mari de material aluvionar stocat în special în albiile rîurilor din zona piemontană, material care constituie o sursă permanentă de aluviuni și care va continua încă mult timp să alimenteze scurgerea solidă din zonă.

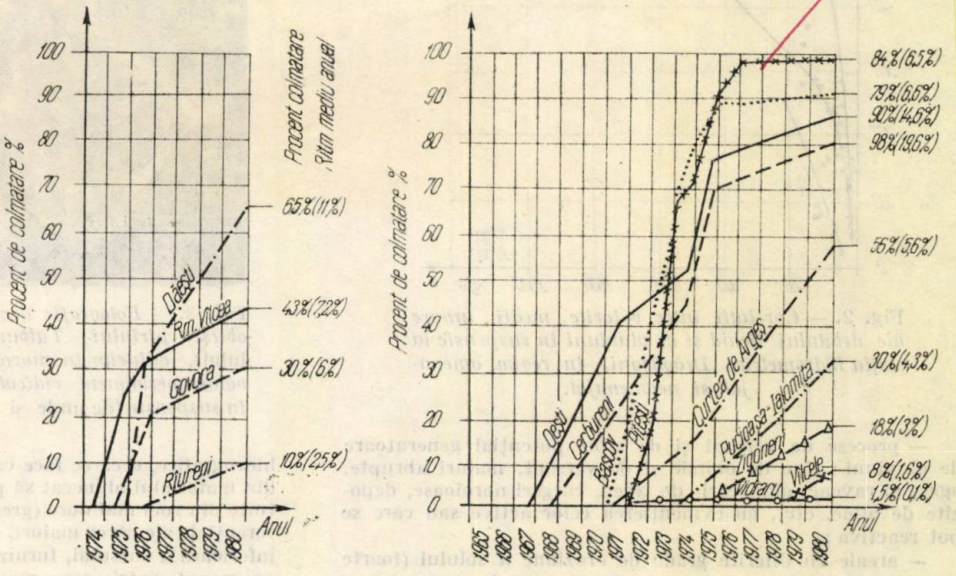


Fig. 1. — *Gradul de colmatare al unor lacuri de acumulare construite pe rîurile Olt, Argeș și Ialomița*

Studiile privind colmatarea lacurilor de pe Olt au scos în evidență rolul major pe care acestea îl au, implicit, asupra transportului de aluviuni în suspensie, în sensul reducerii acestuia. Modificările față de regimul natural sînt relevate prin măsurătorile efectuate la stația hidrometrică Drăgășani (fig. 2), constatîndu-se o diminuare substanțială a transportului solid prin reținerea în lacuri a unei mari cantități din aluviunile intrate (21,7 milioane m³ depuși în acumulările Dăești, Rm. Vîlcea, Rîureni și Govora în perioada 1975—1980). Influența depunerilor în acumulări se resimte în special la ape mari.

Din analizarea datelor de la mai multe lacuri studiate s-a constatat că în primul an de exploatare volumul de aluviuni reținut într-o acumulare este, de regulă, mai mare de 70% pentru ca, ulterior, anual, să se rețină între 45% și 80% din aportul de aluviuni.

În această situație evitarea sau întîrzierea pe cît posibil a diminuării volumelor de apă din lacuri prin colmatare, a devenit o problemă prioritară, de interes interdepartamental.

În cadrul programului de cercetare și de măsuri adoptat în acest scop, preocupările Institutului de meteorologie și hidrologie se axează pe efectuarea de cercetări complexe atît asupra lacurilor cît și a bazinelor de recepție de pe care acestea primesc materialul aluvionar ce contribuie la colmatarea lor.

În ceea ce privește lacurile de acumulare propriu-zise s-au mai publicat unele materiale, cercetările constînd, în principal, în urmărirea colmatării lor (gradul și ritmul de colmatare) prin ridicări batimetrice succesive asociate cu studii privind regimul hidrologic și de exploatare, spectrele de turbiditate, granulometria și gradul de compactare a depunerilor, regimul curenților și al vitezelor, dinamica țărmurilor etc., parte din elementele și valorile obținute fiind folosite în elaborarea modelelor matematice de prognoză a colmatării lacurilor (1...3).

Cercetarea complexă a bazinelor de recepție ale lacurilor constituie o preocupare mai recentă și se efectuează în scopul depistării surselor de material aluvionar și al studierii condițiilor de antrenare, de transport și de pătrundere a aluviunilor în lacuri, în vederea luării de măsuri cît mai eficiente pentru atenuarea proceselor generatoare de aluviuni și reducere a transportului solid.

Astfel, pentru fiecare lac în parte, se întocmește o hartă complexă a bazinului de recepție, hartă ale cărei elemente de detaliu — necesare scopului urmărit — sînt obținute prin interpretarea fotografiilor aeriene (acolo unde există, și din zboruri succesive, pentru urmărirea dinamicii pro-

* Cercetător științific principal III la Institutul de meteorologie și hidrologie, București.

ceselor) şi cartări la teren. Hărţile cuprind următoarele cinci mari categorii de elemente :

— elemente hidrografice şi hidrologice (cu evidenţierea reţelei de drenaj cu un pronunţat caracter torenţial) ;

— folosinţe ale terenului (silvic, agricol, intravilan), cu diferenţierea celor ce pot declanşa sau intensifica eroziunea solului şi eroziunea în adîncime (păduri defrişate, terenuri agricole cu diferite culturi, păşuni degradate etc.) ;

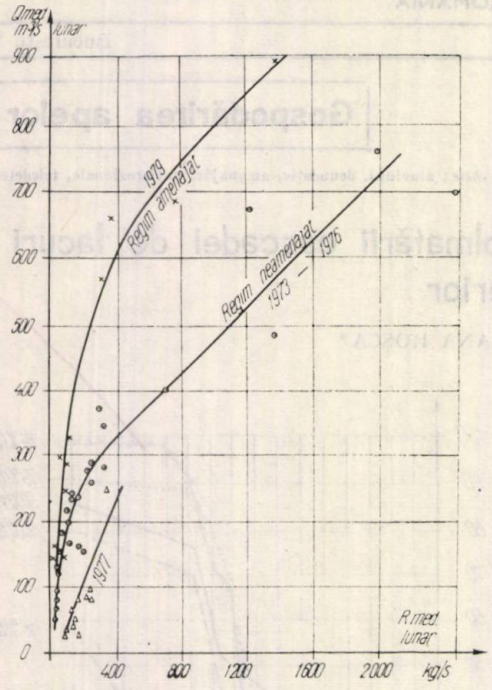


Fig. 2. — *Corelaţii între valorile medii lunare ale debitului lichid şi de aluviuni în suspensie la staţia hidrometrică Drăgăşani, în regim amenajat şi neamenajat.*

— procese de versant şi de albie potenţial generatoare de aluviuni : ripe de obîrşie şi de versant, maluri abrupte, ogaşe şi ravene, alunecări de teren, curgeri noroioase, depozite de albie, etc., cu evidenţierea celor active sau care se pot reactiva ;

— areale cu diferite grade de eroziune a solului (foarte puternică pînă la excesivă, moderată pînă la puternică şi neapreciabilă, ambele din urmă categorii, acolo unde este cazul, cu pericol de accentuare a eroziunii), terenuri degradate afectate de şiroiri, ravinări, alunecări etc. ;

— amenajări antierozionale existente sau în curs de execuţie.

Hărţile sînt completate cu valori ale scurgerii medii specifice de aluviuni obţinute pe baza datelor din reţea (pe bazine mari) şi a celor obţinute prin măsurători iniţiate special în acest scop, pe bazine mici, reprezentative.

Interpretarea hărţilor respective, corelată cu analiza transportului de aluviuni şi cu gradul de colmatare al acumulărilor a scos în evidenţă o serie de aspecte utile atît pentru cercetare cît, mai ales, pentru gospodărirea şi amenajarea judicioasă a bazinelor tributare acestora.

Redăm, în continuare, cîteva rezultate ale cercetării bazinelor de recepţie ale primelor cinci acumulări existente pe Olt (sectorul Dăeşti-Băbeni), bazine situate predominant în zona de dealuri subcarpatice, fapt ce le conferă caracteristici litologice, morfologice şi de folosinţă a terenului deosebite de cele ale bazinelor lacurilor construite aval de Băbeni, situate exclusiv în zona piemontană.

Bazinul de recepţie propriu al acumulării Dăeşti (considerînd că barajul de la Călimăneşti este dat în funcţiune), ocupă o suprafaţă de 14 600 ha, ca artere mai importante care-l drenează fiind Sălătrucelul (Coisca), afluent de stînga al lacului, şi Valea Căldărilor, afluent de dreapta. Versanţii direcţi a lacului sînt brăzdaţi de o serie de văi mici cu caracter torenţial. În bazin fondul funciar agricol este ceva mai mare decît cel forestier (45,9 % faţă de 43,8 %) fiind concentrat în partea mijlocie şi inferioară a bazinului hidrografic Sălătrucel şi pe versantul direct de stînga al lacului.

Energia de relief mare (care generează pante mari, cu consecinţele corespunzătoare asupra scurgerii), predominanţa rocilor uşor supuse degradării de către agenţii externi (marne, argile gresii friabile), condiţiile climatice şi de expunere a versanţilor etc., la care se adaugă consecinţele activităţii antropice îndelungate, au favorizat declanşarea şi intensificarea în bazin a diverselor procese de degradare a terenului (fig. 3). Predomină alunecările de teren, cele mai active fiind situate în treimea inferioară a versanţilor, în apropierea reţelei

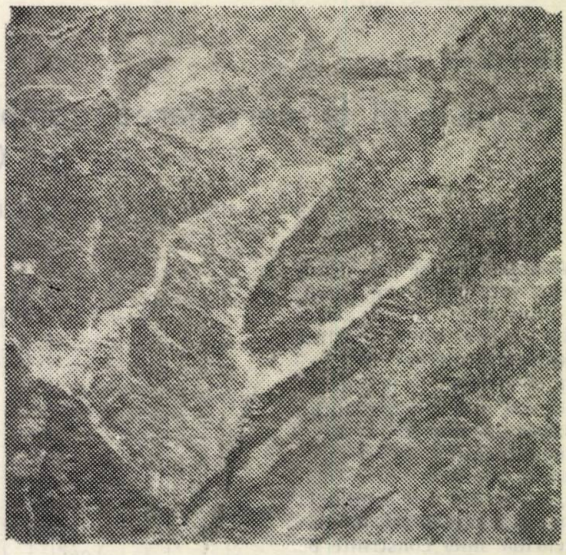


Fig. 3. — *Fotografie aeriană reprezentînd văile de la obîrşia pîrîului Tulburoasa* (afluent al Sălătrucelului), *adîncite în marne foarte friabile care generează valori permanent ridicate ale scurgerii de aluviuni în suspensie* (de unde şi denumirea pîrîului respectiv)

hidrografice, ceea ce face ca, la ploi abundente, o mare parte din materialul alunecat să pătrundă în albii. În arealele alcătuite din roci mai dure (gresii) sînt caracteristice formaţiunile torenţiale ale căror maluri, de asemenea mai active în treimea inferioară a cursului, furnizează o cantitate mare de material cu granulometrie ceva mai grosieră care, adăugat celui provenit din antrenarea materialului furnizat de alunecări, pătrunde cu uşurinţă în colectorul principal şi prin acesta, în lac.

În ceea ce priveşte amenajările antierozionale, bazinul hidrografic Sălătrucel, cu o suprafaţă de circa 9 500 ha, folosit predominant agricol, puternic afectat de procesele de versant amintite şi caracterizat prin suprafeţe întinse cu soluri foarte puternic şi excesiv erodate, care, toate la un loc, generează un transport mediu multianual de aluviuni de 125 000 t (în anii ploioşi de 4—5 ori mai mult), nu a fost încă luat în atenţie.

Aportul de material aluvionar din acest bazin a contribuit în mare măsură la colmatarea rapidă a lacului (peste 50 % din capacitate).

În situaţia în care lacul este golit se constată că, deşi amenajate, şi piraiele mici de pe versantul stîng (Valea Albă, Valea Bunei, Valea Povernei, Dragomireasca etc.) aduc o cantitate mare de material fin care se depune în lac sub formă de imense conuri. De altfel turbiditatea mare a apei din aceste piraie ca şi prezenţa conurilor şi deltelor submerse este vizibilă şi pe fotografiile aeriene executate în zonă.

Versantul drept, aproape compact împădurit şi amenajat integral nu ridică probleme sub aspectul aportului de aluviuni.

Bazinul de recepţie al acumulării Rm. Vîlcea ocupă o suprafaţă de 13 200 ha şi este drenat, ca văi principale, de pîrîul Muerească, pe versantul drept, şi piraiele Alunoasa (Trant) şi Valea Satului — Fedeleşoiu pe versantul stîng. Ca folosinţe

ale terenului în bazin predomină fondul forestier (54,1% față de cel agricol care ocupă 35,6% din bazin), suprafețelecele mai compact împădurite concentrîndu-se în cursul superior al pîriului Muereasca și pe întreg versantul sting.

Ca litologie, în afară de cursul superior, bazinul hidrografic Muereasca este modelat în formațiuni de asemenea puțin rezistente la eroziune, asemănătoare celor din bazinul de recepție al lacului Dăești (marne, argile, gresii slabe). Pe stînga Oltului se continuă în special formațiunile gresoase, marnele devin mai nisipoase și apar, în plus, nisipuri și pietrișuri. Aceasta face ca în bazinul hidrografic Muereasca să predomine, ca procese, alunecările de teren (favorizate și de suprafețele mai întinse neîmpădurite), iar pe versantul stîng procesul predominant să-l constituie ripele (de obîrșie și de versant), pereți verticali alcătuiți din material necoeziv (nisipuri și pietrișuri) și care se manifestă activ chiar în plină pădure (fig. 4). Tot datorită gradului redus de împădurire și folosirii agricole a terenului, în bazinul hidrografic Muereasca

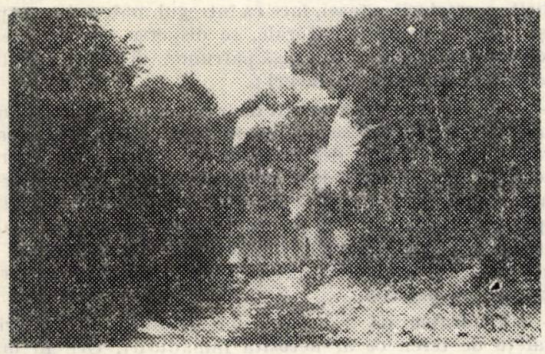


Fig. 4 — *Versant activ tăiat în nisipuri și pietrișuri puțin coezive pe valea Alunoasa (Trant). Se observă, de asemenea, faptul că barajul este complet aterisat și că în bieful aval se produc eroziuni puternice.*

sînt consemnate suprafețe întinse de teren afectate de procesul de eroziune puternică a solului. O contribuție însemnată la înregistrarea în acest bazin a celor mai intense procese de degradare a versanților și de eroziune a solului o are populareа compactă a văii și existența terenurilor agricole pe care se practică arăturile deal-vale și o structură neadecvată a culturilor, în condițiile unui relief destul de accidentat.

În întregul bazin de recepție al lacului s-au efectuat lucrări de amenajare antierozională și de corectare a torenților (acolo unde s-a considerat că sînt necesare) iar în albia pîriului Muereasca, care are, pe alocuri, tendință de adîncire, s-au executat lucrări de regularizare, deci, practic, nu ar trebui să se mai ridice probleme în ceea ce privește aportul de aluviuni în lac. Totuși, din măsurătorile efectuate de către Institutul de meteorologie și hidrologie pe afluenții direcți ai lacului, se poate spune că aportul bazinului propriu este încă ridicat, la ape mari continuînd să existe un transport mare de material fin. Acesta, adăugat la aportul Oltului propriu-zis, a dus la situația că 43% din capacitatea lacului s-a colmatat în primii ani de exploatare.

Bazinul de recepție al acumulării Rîureni ocupă o suprafață de 24 800 ha și este, practic, reprezentat prin bazinul hidrografic Olănești (23 100 ha). Fondul forestier ocupă 68,8% din bazin iar cel agricol 28,7%.

Litologic, excluzînd obîrșiile Olăneștiului care pătrund în zona montană, jumătatea superioară a bazinului (pînă la confluența pîraielor Olănești, Cheia și Debrădet) se încadrează în aceiași fișie submontană de conglomerate, gresii friabile, marne, argile, tufuri, în jumătatea inferioară a bazinului faciesul devenind mult mai nisipos.

Caracteristicile morfologice ale bazinului facilitează scurgerea rapidă a apelor pe versanți și dezvoltarea formațiunilor de eroziune în adîncime dar prezintă și condiții deosebit de favorabile producerii alunecărilor de teren, în special în partea inferioară a versanților. Cele mai importante procese generatoare de material aluvionar sînt aceste alunecări active care afectează pătura deluvială superficială, precum și surpările de teren de la obîrșia organismelor torențiale, cu o răspîndire mai mare pe versantul stîng al văii Olănești. O altă caracteristică însemnată proprie bazinului hidrografic Olănești este instabilitatea morfologică a albiilor (datorită pantelor și respectiv, vitezelor mari ale apei) care se manifestă printr-o continuă adîncire a fundului și creiază condiții pentru transportul unor cantități mari de sedimente spre aval.

Condițiile favorabile de denudare a reliefului și de transport al materialelor astfel provenite conduc la un transport solid total, într-un an mediu, de circa 350 000 t, din care, conform estimărilor făcute de Institutul de meterorologie și hidrologie, cea mai mare parte revine pîriului Cheia.

Întregul bazin hidrografic Olănești a fost luat în atenție, pentru a fi amenajat dar lucrările se concentrează în special în jumătatea lui inferioară, aval de confluența celor trei pîraie amintite. Tot aici, în afara lucrărilor antierozionale propriu-zise, se construiește și un lac de acumulare tampon (la Vlădești). În schimb pe pîriul Stăncioiu, singurul afluent de pe stînga al lacului, renumit în privința unor intense procese de versant, precum și în bazinul hidrografic Cheia care, din datele privind scurgerea solidă, furnizează o cantitate mare de material aluvionar, nu sînt încă prevăzute a se executa lucrări de amenajare integrală.

Bazinul de recepție al acumulării Govora are o suprafață de 20 400 ha din care fondul agricol ocupă 59,2% și cel forestier 30,8%. Ca afluenți mai importanți lacul primește Sîmnicul și Aninoasa, pe stînga, și Pîriul Sărat, pe dreapta. Suprafețe de păduri mai compacte se găsesc în bazinul hidrografic Aninoasa.

În bazin se continuă aceleași caracteristici litologice amintite pentru bazinele anterioare. Cele mai intense procese de denudare se concentrează pe versantul stîng al lacului și sînt reprezentate prin predominanța alunecărilor de teren și a curgerilor noroioase în jumătatea superioară a bazinului hidrografic Sîmnic și prin intense manifestări ale eroziunii în adîncime în restul bazinului. De remarcat că cele mai numeroase formațiuni torențiale, foarte agresive ca manifestare și transportînd cantități mari de material grosier, brăzdează terasa de pe stînga Oltului, în imediata apropiere a lacului.

Toate acestea fac ca bazinul de recepție al lacului Govora să se integreze aproape total în arealul cu scurgere solidă specifică maximă din regiune (peste 10 t/ha. an la nivelul bazinelor mari).

Cu toate acestea tocmai terenurile cele mai afectate de diverse procese de versant și de albie, practic întregul bazin hidrografic Sîmnic nu a fost încă luat în atenție pentru a fi amenajat integral, iar organismele torențiale ce debușează direct în lac de pe versantul stîng (Valea Berzei, Valea Rențeștilor, Valea Satului etc.) deși parțial amenajate, transportă încă multe materiale.

Bazinul de recepție al acumulării Băbeni este cel mai mare dintre bazinele analizate, însumînd o suprafață de 110 900 ha. Din acesta fac parte bazinul hidrografic Govora (12 200 ha), bazinul hidrografic Bistrița (41 600 ha) și bazinul hidrografic Topolog (circa 50 000 ha, cursul superior al acestuia fiind captat către lacul Vidraru de pe Argeș). Suprafața aparținînd fondului forestier reprezintă 46,5% față de 43,5% fond agricol, pădurile concentrîndu-se în cursurile superioare ale rîurilor principale și pe interfluviile din cursurile lor inferioare. În partea centrală a bazinelor rămîn spații largi despădurite, folosite agricol.

Avînd în vedere întinderea mare a bazinelor, litologia este reprezentată printr-o gamă largă de formațiuni. De remarcat, pentru ceea ce ne interesează, că bazinele Govorei și Otășăului se suprapun numai peste un substrat alcătuit din depozite friabile aparținînd zonei subcarpatice, iar bazinul inferior al Topologului se grefează pe zona piemontană alcătuită din depozite groase de nisipuri și pietrișuri.

Atît condițiile naturale — definite mai ales prin stadiul general de evoluție a reliefului și constituția substratului — cît și cele determinate de activitatea prelungită a omului sînt, împreună, foarte favorabile manifestării, pe alocuri chiar violente, în special a proceselor de versant.

Bazinul deluros al Bistriței, de exemplu, aparține unei regiuni renumite, în ansamblul ei, prin intensitatea și varietatea proceselor actuale de denudare. Versanții sînt afectați de prăbușiri și de alunecări de teren, văile cu caracter torențial prezintă frecvente eroziuni de talveg și de maluri care, adău-

gate la procesele de la obîrşia văilor (prăbuşiri şi surpări) constituie surse importante de material solid (fig. 5). Datorită compoziţiei granulometrice predominant fină (nisipuri, mîluri, argile) aluviunile în suspensie transportate constituie circa 60 % din cantitatea totală de aluviuni, din care o mare parte intră în reţeaua hidrografică permanentă şi, de aici, în lac.

Datorită substratului alcătuit din roci friabile şi, pe alocuri, solubile (sare, gipsuri), procesele de versant capătă uneori un caracter catastrofal, cum este cazul prăbuşirii de amploare ce a avut loc în luna martie 1981 în comuna Păuşeşti-Otăsău, prăbuşire care a afectat o suprafaţă mare de teren schimbîndu-i substanţial topografia şi punînd la dispoziţia acţiunii viitoare a agenţilor modelatori şi de transport, cantităţi enorme de material necoeziv (fig. 6).

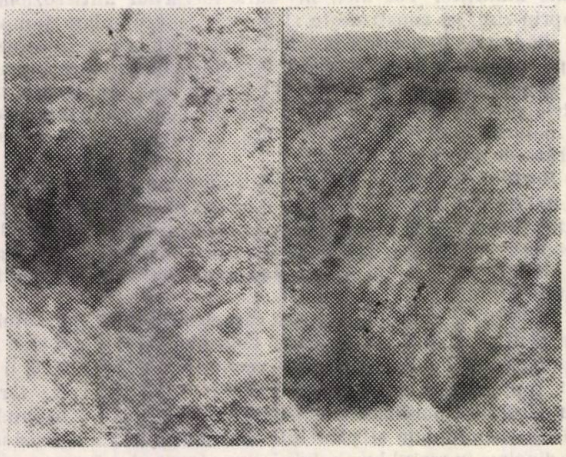


Fig. 5 — *Ripe la obîrşia unor organisme torenţiale din b.h. Otăsău*

În partea mijlocie şi inferioară a Topologului, ca aspecte mai deosebite faţă de restul bazinului de recepţie al lacului Băbeni, se menţionează faptul că organismele torenţiale au panta cea mai mare şi cele mai frecvente degradări în treimea

Fig. 6 — *Efectele unei prăbuşiri de amploare ce a avut loc în luna martie 1981 în com. Păuşeşti-Otăsău (b. h. Bistriţa Vîlcii)*

lor superioară care este situată, în majoritatea cazurilor, în zona de pădure, aici localizîndu-se principalele surse de material solid.

Din estimările făcute de către Institutul de meteorologie şi hidrologie, principalele rîuri care se varsă în lacul Băbeni (Topolog, Bistriţa, Govora), transportă în lac, într-un an mediu, 1,3 milioane tone aluviuni.

În toate aceste bazine s-au executat sau sînt în curs de execuţie lucrări de combatere a eroziunii solului, de corectare a torenţilor, de amenajare a terenurilor degradate, de regularizare a albiilor.

★

Din cercetările întreprinse se desprinde importanţa cunoaşterii complexe şi detaliate, la teren, a bazinelor de recepţie proprii ale acumulărilor, cunoaştere absolut indispensabilă în faza de proiectare a acumulărilor precum şi a lucrărilor de amenajare antierozională din bazinele lor. În procesul de întocmire a hărţilor amintite — pe care sînt consemnate multe din informaţiile necesare — precum şi al corelării informaţiilor astfel obţinute cu toate celelalte date privind scurgerea solidă şi colmatarea lacurilor de acumulare, s-a constatat că în majoritatea bazinelor amenajate situate în zone cu transport mare de aluviuni nu se remarcă o diminuare a scurgerii solide în suspensie, în unele cazuri înregistrîndu-se chiar o sporire a volumelor transportate.

Cauzele care duc la menţinerea unui transport mare de aluviuni în bazinele amenajate sînt multiple şi diverse, mai importante fiind:

— subdimensionarea barajelor executate pe unele văi cu caracter torenţial, baraje care, la ape mari, nu reuşesc să reţină decît o mică parte din aluviunile transportate şi care, în multe cazuri, se aterisează sau sînt chiar distruse la prima viitură mai importantă;

— construirea de canale de evacuare la debuşarea văilor torenţiale, soluţie care, datorită concentrării scurgerii şi, implicit, a creşterii vitezei, face ca întregul material transportat şi care, în condiţii naturale, se dispersa pe conurile de dejecţie sau în luncile rîurilor, să pătrundă direct în colectorii principali şi, de aici, în lacuri;

— prin alegerea unor soluţii de amenajare antierozională cît mai ieftine, uneori se neglijează tocmai terenurile foarte degradate şi cu procese deosebit de active, fapt care are drept consecinţă doar o amenajare parţială a bazinului respectiv. La aceasta se adaugă şi greutăţile întîmpinate de proiectant din partea constructorilor, în cazul unor amplasamente dificile şi cu dispersare mare în teritoriu ce coincid deseori cu zonele în care se impune cu prioritate efectuarea lucrărilor de amenajare respective;

— dificultatea de a scoate din fondul funciar agricol suprafeţe de teren ce ar necesita împăduriri. Ori, în urma numeroaselor studii întreprinse, — printre alţii şi de către Institutul de meteorologie şi hidrologie, asupra unor bazine hidrografice mici, cu grade diferite de împădurire, reiese că scurgerea solidă este sensibil mai mică în bazinele în care pădurea ocupă suprafeţe mari;

— slaba sau chiar lipsa de preocupare a beneficiarilor de a întreţine lucrările de amenajare executate şi de a urmări efectele lor.

Legat de acestea şi avînd în vedere importanţa menţinerii în lacuri a unor volume de apă posibil a fi exploatate în diverse scopuri, ar fi de dorit:

— studierea complexă şi detaliată a bazinelor de recepţie ale acumulărilor încă din faza de proiectare;

— căutarea unor soluţii de combatere a eroziunii solului, de amenajare a terenurilor degradate, de corectare a torenţilor şi de regularizare a albiilor, cu mai multă eficienţă în privinţa diminuării transportului de aluviuni în lacuri, ştiut fiind că, în prezent, în orice proiect de amenajare antierozională se subliniază faptul că lucrările nu contribuie decît în mică măsură la diminuarea transportului de material fin, deci tocmai a celui care contribuie în principal la colmatarea lacurilor;

— amenajarea integrală a bazinelor înainte de construirea acumulărilor, (cuonoscut fiind faptul că efectul lucrărilor nu este imediat) şi obligarea beneficiarilor de a întreţine aceste lucrări;

Continuare la p. 41

Cuvinte cheie: viitură, eroziune, debit solid, colmatare

CZU: 556.555.6 : 627.8.034.72

Cercetări privind colmatarea unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui

Dr. ing. VICTOR ZAVATI * şi dr. ing. ION GIURMA**

Colmatarea de care depinde modul şi durata de funcţionare a lacurilor, constituie un factor de prin ordin în proiectarea şi exploatarea acumulărilor. Deoarece, acest proces duce la micşorarea în timp a capacităţii utile a lacurilor, influenţînd negativ atît dezvoltarea corespunzătoare a folosinţelor precum şi micşorarea capacităţii de atenuare cu implicaţii în apărarea împotriva inundaţiilor a diferitelor obiective economice şi sociale, au fost necesare studii în vederea adoptării de măsuri corespunzătoare pentru reducerea intensităţi procesului. În ţara noastră, preocupări de acest gen constituie o problemă de actualitate şi de perspectivă datorită numărului mare de lacuri prevăzute a se realiza. Existenţa unui însemnat debit solid tranzitat de cursurile de apă, pune probleme deosebit de dificile şi complexe legate de colmatarea lacurilor. Dacă pentru zona montană procesul de formare şi transport al aluviunilor este mai puţin activ datorită preponderenţei zonelor împădurite precum şi naturii favorabile a solului, procesul capătă proporţii îngrijorătoare în cea mai mare parte din zona colinară.

Din literatura de specialitate precum şi din lucrările prezentate la diferite manifestări ştiinţifice [3, 5, 7] se constată că pînă în prezent nu s-au găsit mijloace care să elimine în totalitate aportul sedimentelor şi deci colmatarea acumulărilor, majoritatea cercetărilor avînd ca obiect diminuarea ritmului de colmatare prin măsuri preventive (combaterea procesului de eroziune a solului în bazinul hidrografic controlat) sau curative (decolmatarea lacurilor prin mijloace mecanice, hidromecanice şi prin spălare hidraulică).

În ţara noastră cercetările în acest domeniu sînt mai recente şi au cunoscut o extindere şi diversificare, îndeosebi în ultimele două decenii, odată cu realizarea în ritm susţinut a obiectivelor hidroelectrice şi a lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice [4, 6, 7]

În ţara noastră majoritatea bazinelor de recepţie aferente lacurilor din zona de dealuri prezintă grave şi complexe forme ale eroziunii solului alături de formaţiuni torenţiale în stadiul activ de dezvoltare şi uneori chiar terenuri instabile la care se adaugă procesele de modelare intensă a albiei cursurilor de apă pe care s-au amplasat acumulările. Drept urmare, acumulările din zona colinară şi mai ales cele cu volume mici şi mijlocii care în majoritate deservesc şi sectorul agricol înregistrează un intens ritm mediu anual de colmatare de ordinul 5÷15% din capacitatea cunetei [8]. În acest sens sînt edificatoare şi acumulările pentru care s-au efectuat cercetări şi anume: Podu-Iloaiei, Cucuteni, Ciurbeşti şi Ezăreni, care fac parte din complexul de lucrări hidrotehnice „Regularizarea rîului Bahlui la Iaşi" pentru apărarea împotriva inundaţiilor a oraşului Iaşi şi a platformei industriale din lunca Bahluiului.

Caracteristicile principale ale acestor lacuri sînt redate în tabela 1 [5].

Modelul de calcul propus în această lucrare diferă de cele cunoscute pînă în prezent şi are ca obiect prognoza evoluţiei colmatării lacurilor de capacitate mică şi mijlocie în condiţiile specifice bazinelor hidrografice în zona colinară din Moldova.

1. Cadrul ntatural şi social-economic al lacurilor din bazinul hidrografic Bahlui

Din analiza cadrului natural şi social-economic în care s-au realizat acumulările din bazinul hidrografic Bahlui, a rezultat că majoritatea condiţiilor pot constitui factori cauzali

Tabela 1

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	U/M	LACUL			
			Podu-Iloaiei	Cucuteni	Ciurbeşti	Ezăreni
1	Suprafaţa bazinului de recepţie	Km^2	525	122	81	40
2	Lungimea barajului la coronament	m	630	377	500	266
3	Înălţimea maximă a barajului	m	13,50	13,75	8,50	8,60
4	Debitul afluent 1% la unda componentă	m^3/s	280,0	130,0	100,0	51,0
5	Debitul afluent 0,1% la unda componentă	m^3/s	426,0	196,0	152,0	77,5
6	Suprafaţa la cota nivelului permanent	ha	150,0	108,0	154,0	47,0
7	Volum mort	$mil.m^3$	1,75	0,35	0,16	0,08
8	Volum util	$mil.m^3$	—	2,78	2,50	0,70
9	Volum total de atenuare	$mil.m^3$	25,25	7,85	6,20	2,02
10	Nivel retenţie normală	mdM	60,00	58,60	64,20	58,40
11	Nivel maxim de verificare	mdM	66,9	63,50	67,10	61,50
12	Coronament	mdM	68,50	65,00	68,50	63,10

sau condiţionali în declanşarea şi favorizarea procesului de colmatare intensă a lacurilor.

Studiul din punct de vedere geomorfologic al bazinului hidrografic Bahlui, scoate în evidenţă lipsa totală a unor zone montane şi o dezvoltare redusă a zonelor cu altitudini mijlocii de peste 300 m, fapt ce se reflectă puternic în regimul hidrologic al bazinului, determinînd caracterul torenţial al acestuia. Aluviunile depuse în lacuri s-au format în bună parte pe seama complexului uşor erodat, argilo-nisipos, sarmaţian şi a mantalei cuaternare care sub forma depozitelor — loessoide sau a nisipurilor şi prundişurilor de terasă — acoperă rocile din substrat (figura 1) [2].

Climatul prin amplitudinile termice sezoniere mari, prin repartiţia neuniformă a precipitaţiilor — adesea cu caracter torenţial şi prin frecvenţa şi viteza mare a vînturilor dominante, este principalul factor care, în mod direct prin elementele sale sau indirect prin intermediul scurgerilor de suprafaţă, determină procesul de eroziune şi transportul aluviunilor spre lacuri.

Vegetaţia din bazinul hidrografic Bahlui influenţează în mod diferit scurgerea lichidă şi solidă şi prin aceasta intensitatea procesului de colmatare a lacurilor.

Volumul mare al materialului aluvionar transportat de rîuri se explică prin natura solurilor din bazinul hidrografic Bahlui, care datorită proprietăţilor lor fizice (structură, textură, porozitate, coeziune etc.) sînt uşor erodabile.

În stabilirea măsurilor împotriva colmatării lacurilor din baizinul hidrografic Bahlui, trebuie acordată cea mai mare atenţie eroziunii solului şi alunecărilor de teren.

* Conferenţiar la Institutul politehnic Iaşi.
** Şef de lucrări la acelaşi institut.

Pe baza studiilor existente la Oficiul județean pentru studii pedologice și agrochimice Iași s-a analizat pentru majoritatea teritoriului din bazinul hidrografic Bahlui, suprafața afectată cu diferite grade de eroziune și alunecări de teren și s-a constatat o frecvență mai mare a acestor procese pe versanții sudici și nord-vestici comparativ cu cei estici, evidențiind astfel o agresivitate erozională mai mare în bazin din partea ploilor torențiale decît datorită topirii zăpezilor.

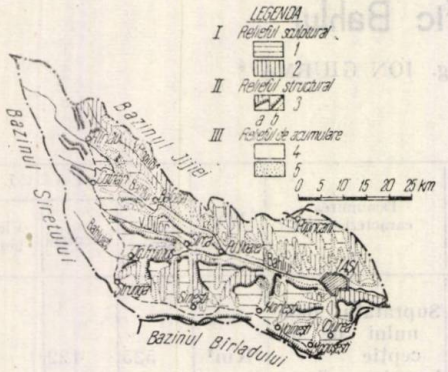


Fig. 1. Bazinul hidrografic Bahlui — harta geomorfologică generală :

1 — interfluvii sculpturale acoperite de luturi eluviale și coluviale subțiri, cu ușoare procese de spălare ; 2 — versanți deluviali cu degradări mixte în diverse stadii de evoluție ; 3 — cueste — flanc de vale (a) și cueste datorite exclusiv proceselor deluviale (b) ; 4 — șesuri principale holocene ; 5 — terase pleistocene și pliocene.

Analiza fondului de date privind scurgerea lichidă, a scos în evidență faptul că în bazinul hidrografic Bahlui apele mari se înregistrează la începutul primăverii, perioadă caracteristică a regimului hidrologic, în care pe rîuri se scurge circa 36 % din volumul anual.

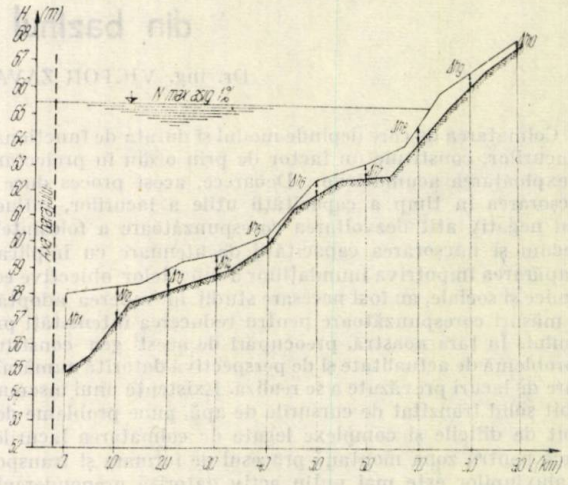
Ținînd seama de dependența dintre scurgerea lichidă și solidă și de condiția respectării regimului de exploatare prestabilit, cele mai intense colmatări ale lacurilor vor avea loc în perioada apelor mari.

Cadrul natural și social-economic al bazinului hidrografic Bahlui justifică necesitatea construirii acumulărilor, însă, fără aplicarea unor măsuri și lucrări care să reducă simțitor intensitatea procesului de colmatare, se vor înregistra atît deregläri în deservirea folosințelor cît și limitarea perioadei de funcționare cu rol de atenuare a viiturilor.

2. Analiza cantitativă și calitativă a volumului de aluviuni depus în lacuri

a). Determinarea colmatării lacurilor prin metode clasice topo-geodezice

În urma prelucrării măsurătorilor topografice efectuate cu ajutorul a zece profile transversale pentru lacul Podu-Iloaiei, 14 pentru lacul Cucuteni, 24 pentru lacul Ciurbești și 15 pentru lacul Ezăreni, s-au obținut volumele de aluviuni depuse în aceste lacuri, de la intrarea lor în funcțiune pînă în anul 1975, precum și pentru anii 1 976, 1977, 1978 și 1979. (tabela 2).



fotogrametrice inițiale (1979) și ulterioare (1980) asupra lacului Ciurbești în trei zone distincte, caracteristice procesului de colmatare. În vederea realizării unor precizii compatibile cu analiza colmatărilor, cercetările și experimentările s-au sprijinit pe triangulația fotogrametrică satelitară [1]. Suprafețele studiate au fost reperate prin discuri albe, prin jaloane și prin stadii topografice (figura 3).

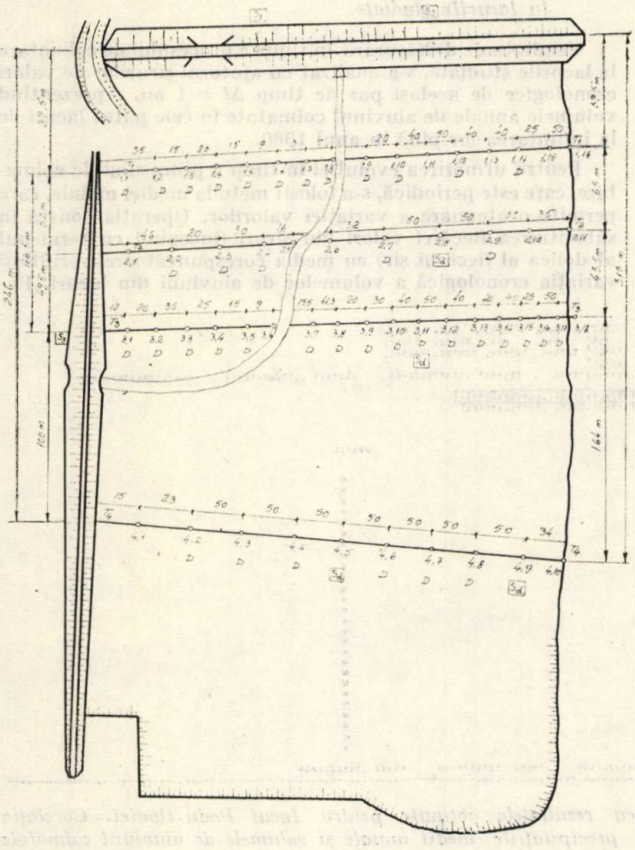


Fig. 3. Distribuția punctelor relative de control în zona situată în amonte de barajul Ciurbești.

După valorificarea analitică a fotogramelor și prelucrarea datelor la calculator, s-a obținut lista de coordonate a punctelor de control.

Prin analiza comparativă a datelor pentru cei doi ani, s-au obținut diferențele de cote $\Delta_z = z_{1980} - z_{1979}$ în fiecare punct cu o precizie de $\pm$ 2 mm. Media aritmetică a acestor diferențe de cote ($\Delta_z = 0{,}028$ m) înmulțită cu suprafața cunetei lacului afectată de procesul de colmatare, exprimă volumul de aluviuni colmatat în lacul Ciurbești în perioada menționată ($W_{1979-1980} = 40\,172$ m^3).

c). Repartiția granulometrică a fracțiunilor colmatate și zonarea vegetației dezvoltate în lacuri.

Deoarece condițiile naturale și caracteristicile geomorfologice ale bazinelor de recepție, controlate de lacurile luate în studiu sînt: asemănătoare, s-a determinat repartiția fracțiunilor granulometrice și s-au efectuat observații asupra vegetației numai pentru lacul Ciurbești.

Compoziția granulometrică a aluviunilor s-a determinat în patru traverse (fig. 4), iar datele obținute (tabela 3) au permis formularea următoarelor constatări:

— în apropierea malurilor conținutul în argilă este mai redus ca în zona centrală a lacului. Creșterea ponderii fracțiunilor nisipoase în zona malului se datorește proceselor de țărm, precum și faptului că în perioadele în care lacul nu este plin se adaugă efectul scurgerilor de suprafață.

— de la baraj, către coada lacului, scade procentul de particule fine (argilă), datorită faptului că viteza curentului de apă se micșorează pe măsură ce se apropie de baraj, astfel că mai întîi se depune materialul mai grosier (nisip, praf), particulele de argilă fiind sedimentate în apropierea barajului.

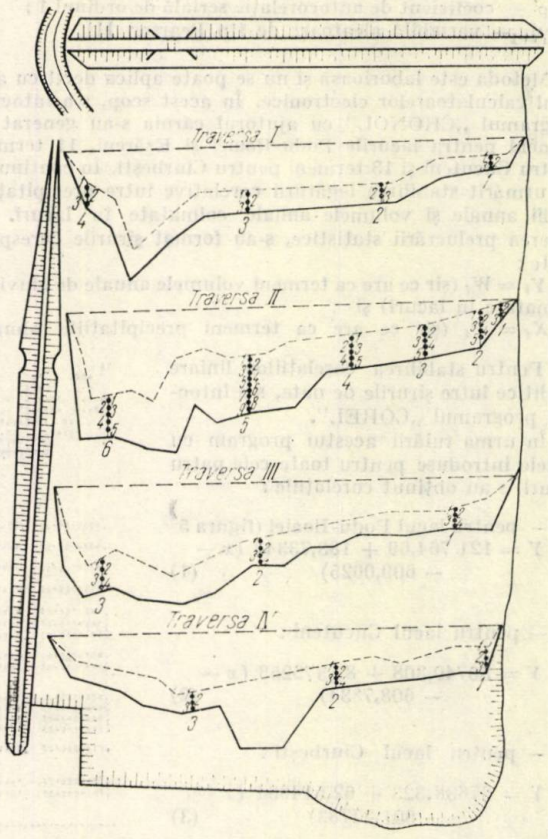


Fig. 4. Schița cu poziția traverselor la lacul Ciurbești.

Vegetația lacului Ciurbești prezintă o serie de caracteristici specifice tuturor acumulărilor din bazinul hidrografic Bahlui.

Astfel, distribuția vegetației în lac este zonală, în funcție de adîncimea apei, tulburată pe alocuri din cauza oscilațiilor sezoniere ale nivelului apei.

În zona exterioară unde terenul este adesea inundat sau umed în permanență, se dezvoltă plantele de mlaștină constituite din asociații de rogoz. La periferia acestei asociații crește frecvent mana de apă, asociată uneori cu coada calului. Spre interior, pe măsură ce adîncimile cresc, se dezvoltă zona trestiei și păpurișului, care constituie una dintre cele mai răspîndite asociații palustre și care, pe lîngă centurile ce le formează, înaintează uneori și spre largul acumulării. Coada lacului este acoperită de asemenea, cu o astfel de vegetație bine închegată, care se comportă ca un filtru, reținînd aluviunile grosiere, aluviuni ce formează o așa numită deltă.

d). Prelucrarea statistică a datelor

Deoarece, șirurile de valori cunoscute W_i (volumele anuale de aluviuni colmatate în lacuri) au fost prea scurte (patru termeni pentru lacurile: Podu-Iloaiei, Cucuteni și Ezăreni și cinci termeni pentru lacul Ciurbești), s-au generat noi șiruri Y_i (care conțin ca termeni volumele anuale de aluviuni colmatate în lacuri pînă în anul 1975) cu ajutorul unei relații de simulare care derivă din teoria lanțului Markov și anume [9]:

$$Y_{i+1} = \overline{W} + \rho\,(Y_i - \overline{W}) + \gamma_{i+1}\,\sigma_w \sqrt{1 - \rho^2}$$

$$i = 1\ ,\ 2,\ \ldots\ .\ -\ ,\ n$$

unde :

Y_{i+1} este termenul ce urmează a fi generat ;
Y_i — termenul generat anterior ;
$\overline{W}$ — media aritmetică a şirului cunoscut ;
σ_w — abaterea medie pătratică a şirului cunoscut ;
ρ — coeficient de autocorelaţie serială de ordinul 1 ;
γ_{i+1} — variabilă aleatoare de tip Pearson III

Metoda este laborioasă şi nu se poate aplica decît cu ajutorul calculatoarelor electronice. În acest scop, s-a întocmit programul „CRONOL" cu ajutorul căruia s-au generat 12 termeni pentru lacurile Podu-Iloaiei şi Ezăreni, 11 termeni pentru Cucuteni şi 13 termeni pentru Ciurbeşti. În continuare s-a urmărit stabilirea legăturii corelative între precipitaţiile medii anuale şi volumele anuale colmatate în lacuri. În vederea prelucrării statistice, s-au format şirurile corespondente :

$Y_t = W_t$ (şir ce are ca termeni volumele anuale de aluviuni colmatate în lacuri) şi

$X_t = P_t$ (şir ce are ca termeni precipitaţiile anuale)

Pentru stabilirea corelaţiilor liniare analitice între şirurile de date, s-a întocmit programul „COREL".

În urma rulării acestui program cu datele introduse pentru toate cele patru lacuri, s-au obţinut corelaţiile :

— pentru lacul Podu-Iloaiei (figura 5)

$$Y = 121\,764{,}69 + 188{,}73343\ (x - 609{,}0625) \quad (1)$$

— pentru lacul Cucuteni :

$$Y = 50740{,}308 + 83{,}372253\ (x - 608{,}7334) \quad (2)$$

— pentru lacul Ciurbeşti :

$$Y = 37638{,}323 + 62{,}514984\ (x - 601{,}27783) \quad (3)$$

— pentru lacul Ezăreni :

$$Y = 29754{,}812 + 49{,}22998\ (x - 604{,}5625) \quad (4)$$

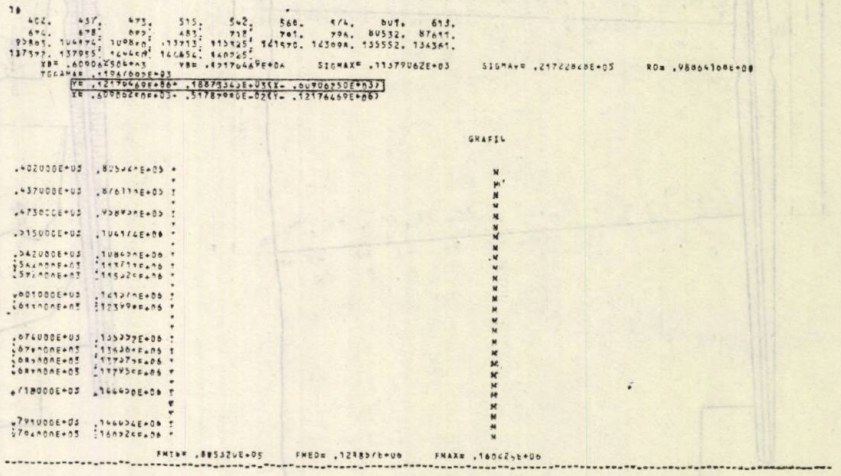


Fig. 5. Imprimanta cu rezultatele obţinute pentru lacul Podu-Iloaiei. Corelaţia liniară-analitică între precipitaţiile medii anuale şi volumele de aluviuni colmatate în lacul Podu-Iloaei.

Aceste corelaţii fiind liniare, rezultă că gradul de legătură între variabilele x şi y este caracterizat de coeficientul de corelaţie. Deoarece acest coeficient este foarte apropiat de unitate ($\rho > 0{,}98$), punctele de coordonate (x, y) cad foarte strîns pe o dreaptă pentru fiecare lac în parte.

Cu ajutorul corelaţiilor stabilite se pot calcula volumele anuale probabile de aluviuni colmatate în lacurile studiate în fiecare an, cunoscînd precipitaţiile medii anuale.

Desfăşurarea cantitativă a procesului de colmatare în lacurile studiate de la înfiinţarea lor pînă în anul 1980 se pune în evidenţă prin sumarea volumelor de aluviuni colmatate.

Reprezentînd grafic punctele de coordonate $X_i = T_i$ (şir cu termeni exprimînd numărul de ordine al anilor de funcţionare a unui lac) şi $Y = W_i$ (şir avînd ca termeni volumele de aluviuni colmatate într-un lac, cumulate în timp) pentru fiecare lac în parte şi analizînd calitativ forma curbei în jurul căreia se grupează punctele, s-a aproximat variaţia datelor prin polinoame de gradul trei.

Calculele s-au efectuat cu programul „PATRAT" elaborat în acest scop şi s-au obţinut expresiile :

— pentru lacul Podu-Iloaiei (16 ani) ;

$$Y = -24642{,}741 + 120690{,}88\ .\ x + 147{,}256\ .\ x^2 + 1{,}001\ .\ x^3 \quad (5)$$

— pentru lacul Cucuteni (15 ani)

$$Y = 35291{,}623 + 36871{,}01\ .\ x + 851{,}2034\ .\ x^2 + 2{,}0725\ .\ x^3 \quad (6)$$

— pentru lacul Ciurbeşti (18 ani) :

$$Y = 5270 + 31304{,}732\ .\ x + 347{,}21\ .\ x^2 + 2{,}459\ .\ x^3. \quad (7)$$

— pentru lacul Ezăreni (16 ani)

$$Y = -23457{,}263 + 34599{,}707\ x - 148{,}2833\ .\ x^2 - 6{,}2346\ .\ x^3 \quad (8)$$

Cu ajutorul acestor polinoame se poate stabili pentru fiecare lac, intensitatea procesului de colmatare.

e). Evoluţia în timp a procesului de colmatare în lacurile studiate.

Tendinţa de desfăşurare în timp a procesului de colmatare la lacurile studiate, s-a analizat cu ajutorul şirurilor de valori cronologice de acelaşi pas de timp $\Delta t = 1$ an, reprezentînd volumele anuale de aluviuni colmatate în cele patru lacuri de la înfiinţarea lor pînă în anul 1980.

Pentru urmărirea evoluţiei în timp a procesului de colmatare, care este periodică, s-a folosit metoda mediei mobile, care permite o atenuare a variaţiei valorilor. Operaţia constă în substituirea fiecărei valori din şiruri (începînd cu termenul al doilea al fiecărui şir) cu media corespunzătoare, rezultînd variaţia cronologică a volumelor de aluviuni din lacuri. Periodicitatea procesului de colmatare poate fi scoasă în evidenţă pe graficele din fig. 6 (graficele prezintă mai multe cicluri).

Dacă se cunoaşte perioada T a unui ciclu, atunci variaţia valorilor cronologice date, Y, ale ciclului poate fi cuprinsă într-o formulare matematică, folosind funcţiile $f(t)$ a seriilor Fourier [9]. Determinînd coeficienţii în funcţie de valorile

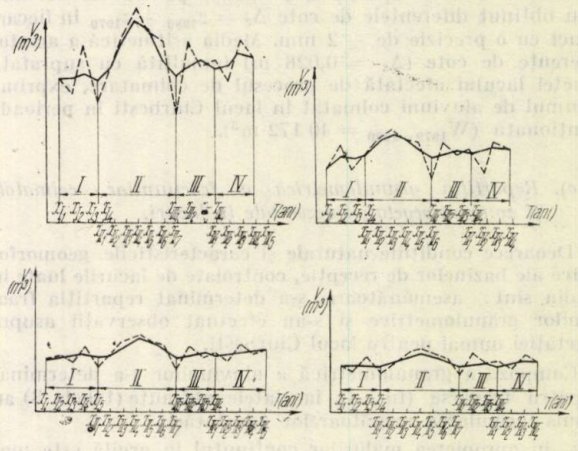


Fig. 6. Graficele variaţiei cronologice a volumelor de aluviuni colmatate în lacurile : Podu-Iloaiei, Cucuteni, Ciurbeşti şi Ezăreni, respectiv a volumelor de aluviuni obţinute prin metoda mediei mobile.

cunoscute Y ale şirurilor cronologice au rezultat funcţiile $f(t)$ pentru fiecare lac în parte. Pentru exemplificare se prezintă funcţia $f(t)$ a lacului Cucuteni.

$$f(t) = 393\ 501{,}16 + \frac{1}{2}\left(132258{,}5\ \cos\frac{\pi}{2}\cdot t + \right.$$

$$+ 144026{,}75\ \cos \pi\cdot t + 146627{,}25\ \cos\frac{3\pi}{2}\cdot t +$$

$$\left. + 146459\ \cos 2\pi\cdot t\right) + \frac{1}{3}\left(47651\ \cos\frac{\pi}{3}\cdot t + \right.$$

$$+ 58296{,}5\ \cos\frac{2\pi}{3}\cdot t + 63108{,}75\ \cos \pi\cdot t +$$

$$+ 60671{,}25\ \cos\frac{4\pi}{3}\cdot t + 51609{,}25\ \cos\frac{5\pi}{6}\cdot t +$$

$$\left. + 45109{,}5\ \cos 2\pi\cdot t\right) + \frac{1}{3}\left(47651\ \sin\frac{\pi}{3}\cdot t + \right.$$

$$+ 58296{,}5\ \sin\frac{2\pi}{3}\cdot t + 63108{,}73\ \sin \pi\cdot t +$$

$$+ 60671{,}25\ \sin\frac{4\pi}{3}\cdot t + 51609{,}25\ \sin\frac{5\pi}{6}\cdot t +$$

$$\left. + 45109{,}5\ \sin 2\pi\cdot t\right) + \frac{1}{2}\left(132\,258{,}5\ \sin\frac{\pi}{2}\cdot t + \right.$$

$$+ 144026{,}75\ \sin \pi\cdot t + 146627{,}25\cdot \sin\frac{3\pi}{2}\cdot t +$$

$$\left. + 146459\ \text{sen}\ 2\pi\cdot t\right) \qquad (9)$$

Ecuaţia (9) este utilă pentru calculul volumului de aluviuni ce urmează să se colmateze în lacul Podu-Iloaiei începînd cu anul 1980. Deci $t > 17$ deoarece lacul Podu-Iloaei s-a dat în funcţiune în anul 1964. Exemplu : pentru $t = 20$, rezultă $f(t)$ [m^3/an], adică volumul probabil de aluviuni ce urmează să se colmateze în lac în al 20-lea an de exploatare.

Concluzii

Pentru stabilirea cantitativă şi analiza calitativă a procesului de colmateare în lacurile mici şi mijlocii, cea mai precisă metodă de obţinere a datelor este înregistrarea fotogrametrică a suprafeţei cunetei lacurilor golite de apă şi vegetaţie, iar pentru prelucrarea datelor este indicată folosirea calculatoarelor electronice.

Distribuţia granulometrică a aluviunilor colmatate, arată că în aceste lacuri procesul de colmatare s-a desfăşurat normal, particulele mai grosiere (nisip, praf) predomină spre maluri şi coada lacului, iar cele fine (argila) pe mijlocul lacului şi în zona mai apropiată de baraj.

Graficele care redau evoluţia în timp a procesului de colmatare la lacurile studiate, evidenţiază că dacă intensitatea procesului de colmatare se menţine în continuare, după 15—20 de ani volumele utilizabile vor fi scoase din funcţiune, lacurile urmînd a fi folosite numai pentru atenuarea viiturilor.

Cunoaşterea evoluţiei în timp a procesului de colmatare cu ajutorul funcţiilor $f(t)$ ale seriilor Fourier stabilite, permite a prognoza volumul colmatat în fiecare an de exploatare la lacurile studiate precum şi la acumulările din zona colinară cu caracteristici identice.

Bibliografie

[1] BARBĂLATĂ, I. *Contribuţii la determinarea deformaţiilor în construcţii prin metode fotogrametrice analitice.* Teză de doctorat, Institutul de construcţii, Bucureşti, 1978, 198 p, [2] BĂCĂUANU, V. Cimpia Moldovei, studiul geomorfologic. Edit. Academiei R.S.R., Bucureşti, 1978 ; [3] BĂLOIU, V. ş. a. *Contribuţii la studiul colmatărilor în bazinele de retenţie din Moldova.* În : Buletinul Institutului politehnic Iaşi, tom XI (XX), fasc. 3—4, 1965 ; [4] CIOC, D. ş.a. *Influenţa regimului de exploatare asupra sedimeniării acumulărilor.* Simpozion I.C.P.G.A., Bucureşti, 1971 ; [5] GIURMA, I *Studiul colmatării unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui.* Teză de doctorat, Institutul politehnic Iaşi, 1980, 194 p. ; [6] IONESCU, F., *Colmatarea acumulărilor.* În : Hidrotehnica, nr. 6, 1978, Bucureşti [7] IONESCU, F.- şi NEICU, S. *Colmatarea lacurilor de baraj — condiţii, prevenire, decolmatare.* Simpozin Academia R.S.R., filiala Cluj-Napoca, 1980 ; [8] ROŞCA, DIANA, *Probleme legate de colmatarea lacurilor de acumulare construite în zone de dealuri din România.* In : Hidrotehnica, nr. 11, 1980 ; [9] VLADIMIRESCU, I. *Hidrologie.* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1978.

Articolul a intrat în redacţie în august 1981

Urmare de la p. 36

— realizarea unor lacuri mari, cu poziţie strategică în bazin, care să permită o regularizare puternică a scurgerii apei ;

— coordonarea tuturor lucrărilor din bazinele hidrografice de către Consiliul Naţional al Apelor, care să asigure corelarea lor sub aspectul obţinerii efectului de diminuare a colmatărilor ca un rezultat al eliminării treptate a cauzelor acestora.

Bibliografie

[1] OANĂ A. L., ŞERBAN, P. *Elemente de prognozare a colmatării lacurilor de acumulare.* În : „Studii şi cercetări, p. II — Hidrologie" Institutul de meteorologie şi hidrologie, Bucureşti 1981 (sub tipar ; [2] ROŞCA DIANA şi BREIER ARIADNA, *Unele aspecte ale colmatării lacurilor de acumulare de pe rîul Argeş (zona de dealuri).* În : „Buletinul informativ A.S.A.S. " nr. 8/1979 ; [3] ROŞCA DIANA, BREIER, ARIADNA şi TEODOR S. M., *Probleme legate de colmatarea lacurilor de acumulare construite în zone de dealuri din România.* În „Hidrotehnica" vol. 25, nr. 11, 1980.

Articolul a intrat în redacţie în iulie 1981.

Cuvinte cheie: conducte din mase plastice, pierderi de sarcină, microirigaţie, rampe de udare

CZU: 621.643.29 : 626.823.7

Caracteristicile hidraulice ale tuburilor din mase plastice folosite ca rampe de udare la irigaţia localizată

Ing. IOSIF BARTHA*, ing. CONSTANTIN NICOLESCU***, ing. ADRIAN POPIA**.

Tehnica irigaţiei localizate reprezintă o treaptă calitativ superioară metodelor clasice — scurgere la suprafaţă şi aspersiune. Prin distribuţia lentă a apei, concomitent cu îngrăşămintele, în zona sistemului radicular — fără umectarea întregii suprafeţe amenajate — irigaţia localizată (microirigaţia) reduce considerabil consumul de apă (10—70%), consumul de energie (20—80%) şi personalul de exploatare a sistemului, însă investiţiile necesare realizării acestor sisteme de irigaţie depăşesc cu circa 40—60% investiţiile amenajărilor clasice. Pondere importantă în investiţie, la irigaţia localizată, revine rampelor de udare şi portrampelor. Dimensionarea judicioasă a acestor elemente ale sistemelor de irigaţii poate avea influenţă atît asupra costurilor cît şi asupra realizării unor udări de calitate superioară.

Tuburile constituente ale rampelor de irigare prin picurare sînt cu precădere din polietilenă de joasă densitate, ale rampelor perforate atît din polietilenă de joasă densitate cît şi din *PVC-U*, iar ale portrampelor din *PVC-M*. Tuburile din mase plasice, standardizate, fabricate în ţara noastră (tabela 1) pot acoperi domeniul de diametre necesare realizării sistemelor de irigaţie localizată.

Tabela 1

Dimensiunile tuburilor din polietilenă de joasă densitate

Materialul	Diametrul exterior nominal mm	Grosimea nominală a peret. mm	Diametrul interior nominal mm	Masa (kg/m) (informativ)
Polietilenă	20	1,6	16,8	0,086
de joasă	23	2,0	19,0	0,123
densitate	25	2,0	21,0	0,134
N.I.I—5238—73	28	2,5	23,0	0,187
I.P.M.P. Iaşi	31	2,5	26,0	0,209
	35	2.5	30,0	0,236
	20	1,1	17,8	0,105
	25	1,3	22,4	0,148
PCV—U	32	1,6	28,8	0,239
STAS 6675—62	40	1,8	36,4	0,334
	40	2,0	36,0	0,366
PVC—M	50	2,4	45,2	0,547
STAS 6675—62	63	3,0	57,0	0,854
	75	3,6	67,8	1,210
	90	4,3	81,4	1,740

Folosirea acestor tuburi la microirigaţie presupune cunoaşterea parametrilor hidraulici, indispensabili dimensionării optime a rampelor şi portrampelor, iar lucrarea de faţă urmăreşte determinarea acestor caracteristici.

1. Condiţii de experimentare

În vederea ridicării principalelor caracteristici hidraulice ale acestor tuburi, în Laboratorul de irigaţii şi drenaje al Institutului politehnic Iaşi, s-au efectuat măsurători experimentale asupra pierderilor de sarcină liniare şi locale. Tuburile din *PVC* au fost livrate de uzina producătoare la lungimile de 4, 5, 6 şi 8 m, iar cele din polietilenă în colaci de diferite greutăţi cu lungimi de 100—200 m. Cuplarea conductelor s-a realizat prin trei tipuri de îmbinări (fig. 1), optîndu-se în final pentru cea care asigură rapiditate în execuţie şi pierderi de sarcină acceptabile.

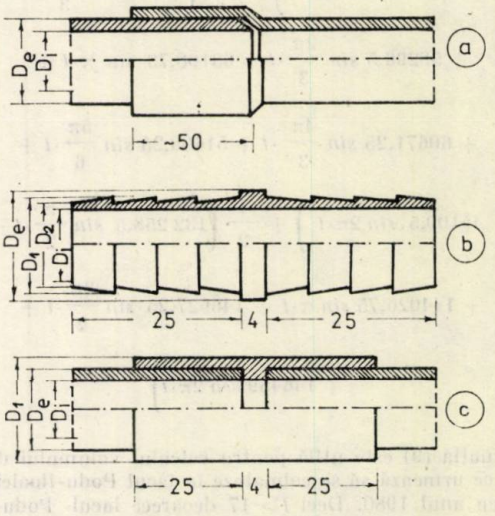


Fig. 1. Tipurile de îmbinări studiate:
a) mufă; b) niplu; c) manşon

Cele peste 1500 perechi de măsurători experimentale — obţinute prin respectarea condiţiilor de măsurare în laborator (mişcare permanentă, precizie adecvată a măsurătorilor, număr de repetiţii a unei măsurători) — au permis stabilirea legilor pierderilor de sarcină liniare şi locale (la îmbinări), folosind o prelucrare matematică şi o interpretare adecvată. Măsurătorilor asupra rugiozităţii arată o înălţime maximă de $k \sim 0{,}015$ mm pentru tuburile din *PVC* şi de $k \sim 0{,}010$ mm pentru cele din polietilenă de joasă densitate. Stabilirea zonei de curgere în mişcarea turbulentă s-a făcut pe baza criteriului V_*, care arată că aceste tuburi din mase plastice funcţionează în zona netedă pentru domeniul practic de viteze.

2. Pierderi de sarcină liniare şi locale pe tuburile din mase plastice

Măsurătorile experimentale şi prelucrarea lor au urmărit metodologia cunoscută de determinare a pierderilor de sarcină unitare în raport cu debitul vehiculat [1], care a permis stabilirea unor relaţii de calcul specifice pantei hidraulice, astfel:

— pentru tuburi din polietilenă de joasă densitate,

$$100\, j = 0{,}0248\, Q^{1{,}759}\, D^{-4{,}759} \qquad (1)$$

— pentru tuburi din *PVC-U*

$$100\, j = 0{,}026\, Q^{1{,}756}\, D^{-4{,}756} \qquad (2)$$

* Şef lucrări la Institutul politehnic „Gh. Asachi" Iaşi.
** Asistent la acelaşi institut.
*** Cercetător principal la Institutul de cercetare şi inginerie tehnologică entru irigaţii şi drenaje (ICITID) Băneasa-Giurgiu.

— pentru tuburi din *PVC-M*

$$100\, j = 0{,}0213\, Q^{1{,}822}\, D^{-4{,}822} \qquad (3)$$

unde : j este pierderea de sarcină liniară unitară (m/m) ; Q — debitul vehiculat ((l/s), iar D — diametrul interior al tuburilor (*dm*). Aceste relații, de tip monom, descriu fenomenul aproape perfect, admițînd coeficienți de corelație $r > 0{,}99$, iar erorile care se pot ivi nu depășesc 1,5 %. Relațiile monome prezintă o serie de avantaje, putînd fi folosite în calculele de dimensionare sub formă matematică, cu posibilitatea rezolvării exacte a unor probleme tehnice de irigație localizată. Soluția grafică a acestor relații este redată în figura 2, 3 și 4.

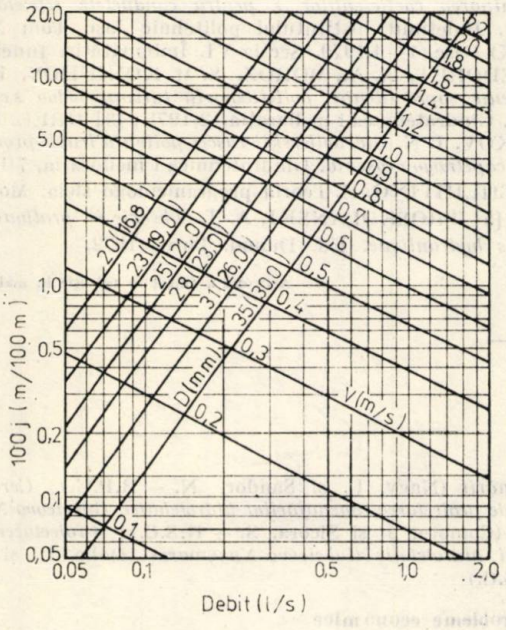


Fig. 2. Pierderi de sarcină liniare pe tuburile din polietilenă de joasă densitate.

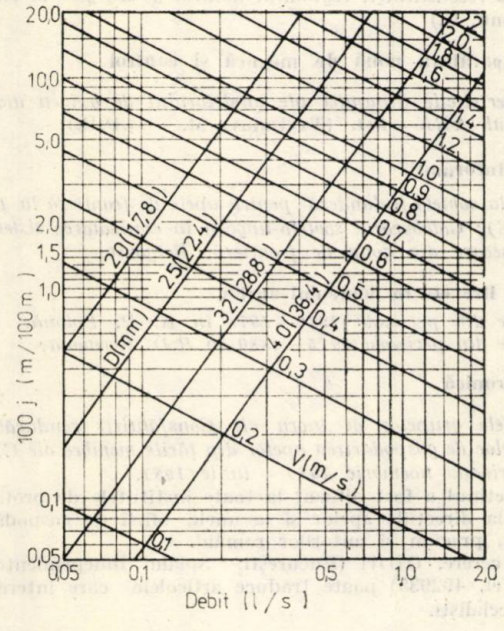


Fig. 3. Pierderi de sarcină liniare pe tuburile din PVC-U.

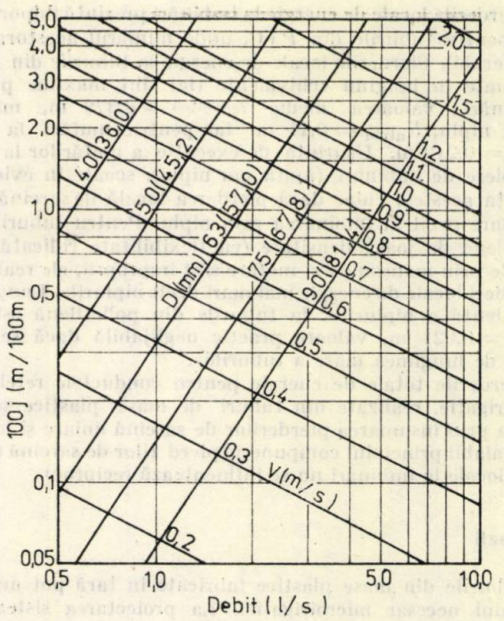


Fig. 4. Pierderi de sarcină liniare pe tuburile din PVC-M.

În cazul conductelor netede coeficientul Darcy-Weissbach, ce caracterizează pierderile liniare de energie se exprimă sub formă monomă :

$$\lambda = a\, Re^{b} \qquad (4)$$

Admițînd forma generală a pierderilor de energie liniare unitare în cazul conductelor netede, de forma :

$$100\, j = \frac{x\, Q^{y}}{D^{3+y}}, \qquad (5)$$

parametrii a și b din ecuația (4) se pot determina din relațiile :

$$\begin{cases} b = y - 2 \\ a = \dfrac{g \times \pi^{y}}{800} \left(\dfrac{\nu}{4} \right)^{y-2} \end{cases} \qquad (6)$$

unde ν este coeficientul de viscozitate cinematică a apei. La transformarea relației (5) în (4), prin sistemul (6) trebuie respectată omogenitatea ecuațiilor (complexul adimensional a este definit prin mărimile fizice x și ν).

Aplicînd cele menționate ecuațiifor (1), (2) și (3) s-au obținut relațiile pentru calculul coeficientului λ, după cum urmează :

— pentru tuburi din polietilenă,

$$\lambda = 0{,}285\, Re^{-0{,}241} \qquad (7)$$

— pentru tuburi din *PVC-U*

$$\lambda = 0{,}308\, Re^{-0{,}244} \qquad (8)$$

— pentru tuburi din *PVC-M*

$$\lambda = 0{,}136\, Re^{-0{,}178} \qquad (9)$$

Ecuațiile menționate sînt valabile pentru curgerea turbulentă, pînă la viteze de 3 m/s, iar la curgerea laminară (mișcarea Hagen-Pouiseuille) este valabilă relația teoretică, $\lambda = 64/Re$.

Pierderile locale de energie la îmbinări prezintă importanță doar pentru tuburile din *PVC*, unde numărul acestora este considerabil. Pierderile locale de energie la tuburile din *PVC*, exprimate în lungimi echivalente (le) sînt maxime pentru manșonări; valoarea medie $l_{e\,manșon} = 0{,}379$ m, minime pentru niplu, $l_{e\,niplu} = 0{,}11$ m, iar pentru mufări la cald $l_{e\,mufă} = 0{,}212$ m. Ușurința de execuție a mufărilor la cald, fără piese de îmbinare (mufă sau niplu), scoate în evidență eficiența acesteia chiar dacă pierderea locală de sarcină este mai mare decît la îmbinarea prin niplu. Pentru tuburile din polietilenă de joasă densitate (cu flexibilitate ridicată) îmbinările prin manșonare și mufare sînt improprii, ele realizînd și pierderi locale de energie mai mari decît niplurile. Lungimea echivalentă a niplurilor la tuburile din polietilenă este de $l_{e\,niplu} = 0{,}021$ m, valoare practic neglijabilă dacă se ține seama de lungimea mare a tuburilor.

Pierderile totale de energie pentru conductele rețelei de microirigație, realizate din tuburi de mase plastice se pot calcula prin însumarea pierderilor de sarcină liniare și locale, fiind valabil principiul compunerii pierd rilor de sarcină (pierderile locale la îmbinări nu se influențează reciproc).

Concluzii

Tuburile din mase plastice fabricate în țară pot acoperi domeniul necesar microirigației. La proiectarea sistemelor de irigație localizată se pot folosi cu încredere relațiile prezentate în lucrare, privind pierderile de sarcină și coeficientul λ. Din punct de vedere hidraulic aceste tuburi sînt netede, de calitate superioară. La execuția sistemelor de microirigație, în cadrul aprovizionării cu tuburi se recomandă verificarea prin sondaj a diametrului interior, care trebuie să se încadreze în toleranțele normalizate, în caz contrar exitînd pericolul neconcordanței între valorile proiectate și executate. Orice abatere la diametru (în minus) amplifică substanțial pierderile de sarcină și poate influența negativ uniformitatea udării, implicit producția obținută.

Bibliografie

[1] BLIDARU, E., BARTHA, I., LUCA, M., LEO MIZA, A. *Determinarea coeficienților λ pentru conductele rețelelor de irigații.* Buletinul Institutului politehnic Iași, Tom XXV (XXIX) Fasc. 1—4.1979. Secția VI. Îmbunătățiri funciare; [2] FEDORET, A. A., MOROZ, S. M. KONIUHOV, L. A. *Opedelenie soprovlitenia polietilenovîh turboprovodov s capelnițami.* Ghidrotehnica i meliorația, 2/1978; [3] OREL, I. P., VELIKOV, I. N. *Gidravliceskii rascet polivnîh trubboprovodov sistem capelnogo oroșenia.* Ghidrotehnica i meliorația, 7/1978; [4] SCHLIHTING, M. Teoria prograničnogo sloia. Moscva, 1972; [5] TROSKOLANSKI, A. T. *Théorie et pratique des mesures hydraulique.* Ed. Dunod. Paris, 1972.

Articolul a intrat în redacție în mai 1981.

Documentare

BBULETINUL DE GOSPODĂRIREA APELOR

Recent a apărut și a fost distribuit numărul 28 (2/1981) al Buletinului de gospodărirea apelor editat sub egida Consfătuirii conducătorilor organelor de gospodărirea apelor din țările membre ale CAER (110 pag.)

Datorită unor dificultăți editoriale, sumarul Buletinului nu mai apare ca pînă acum în traducere în zece limbi (9 ale țărilor membre și engleza). Apreciem deci util pentru cititorii de limba română, să prezentăm în continuare sumarul în traducere al acestei publicații internaționale de ramură, în vederea informării specialiștilor interesați, avînd specific de schimb de experiență în domeniul gospodăririi apelor.

Materialul este structurat în următoarele nouă capitole și 20 de articole:

I. **Folosirea rațională și protecția resurselor de apă**

Rezultatele măsurilor de folosire rațională a resurselor de apă ale R.D.G. (G. Vogt); *Dezvoltarea concepției sistemelor complexe de gospodărirea apelor în România* (P. Solacolu și P. Stegăroiu); *Programul de gospodărirea apelor din regiunea Balaton* (A. Virag și A. Svetnic); *Rezultatele cercetărilor cauzelor eutrofizării lacului Balaton* (Yo O. și Loz D.-R.P.U.); *Uscarea depunerilor din apele reziduale de la complexele de porcine* (Bogoev S. și Nencov N.-R.P.B.); *Experiența epurării apelor reziduale cu conținut de zgură* (Brodski A. și Creicic J.-R.S.C.); *Rezultatele cercetărilor privind epurarea apelor reziduale de la bazele de petrol* (Miasnicov I. și alții — URSS); *Normarea consumului de apă pentru diferite feluri de animale* (Tvensuren P.— R.P.M.)

II. **Tratarea apelor și alimentări cu apă**

Perfecționarea metodelor de tratare a apelor de spălare și a depunerilor din stațiile de tratare (Saev, S. — R.P.B.); *Rezultatele cercetărilor privind irigarea pășunilor în Republica Populară Mongolă* (Tumur, F.)

III. **Construcții pentru gospodărirea apelor în bazinul Dunării**

(Borodavcenco, I. și Mihura, V. — URSS); *Rolul amenajărilor hidrotehnice Gabcicovo-Nagymaros în folosirea complexă a Dunării* (Nagy, L. și Șandor, N. — R.P.U.); *Cercetări legate de proiectarea amenajărilor hidrotehnice Gabcicovo-Nagymaros* (Comora, J. și Sicora, S. — R.S.C.); *Proiectarea sistemului hidrotehnic Gabcicovo-Nagymaros* (Dobo L. și alții — R.S.C.)

IV. **Probleme economice**

Organizarea perceperii plăților pentru folosințe speciale ale apelor în țările membre ale CAER (Corev, V. și alții — URSS)

V. **Hidrologie**

Asupra reconstituirii regimului natural de scurgere al rîurilor (Diaconu, C.)

VI. **Aparatură nouă de măsură și control**

Caracteristicile dinamice ale analizorului de oxigen dizolvat, de tipul ARK—101. (Tvetanov, M. — R.P.B.)

VII. **Informații**

Comisia sovieto-finlandeză pentru apele de frontieră la 15 ani (URSS); Colaborarea sovieto-ungară în exploatarea sistemului de desecare din zona de frontieră, Bergovsc.

VIII. **Brevete în domeniul apelor**

Brevete din perioada 1970—1978 în R. P. Polonă.
Brevete din perioada 1975—1880 în R.D. Germană;

IX. **Cronică**

Ședințele grupelor de lucru ale Consfătuirii conducătorilor organelor de gospodărirea apelor din țările membre ale CAER, în perioada noembrie 1980 — iunie 1981.

Buletinul a fost difuzat la toate institutele de profil din țară, la direcțiile apelor și la unele oficii de gospodărirea apelor, precum și autorilor români.

La cerere, OIDH (București, Splaiul Independenței nr. 294 Tel. 492935) poate traduce articolele care interesează pe specialiști.

M. Podani
Membru în Colegiul de redacție

Cuvinte cheie: **canal profil egală viteză, canal aproximativ viitură**

CZU: 532,543.556.166

Profile de canale cu proprietăţi remarcabile. Profilul de egală viteză

Conf. dr. ing. MARIA ARSENIE* şi conf. dr. ing. ION DUMITRU ARSENIE

1. Definire

Se consideră un canal (albie prismatică) funcţionînd în regim permanent şi uniform. Rugozitatea caracterizată prin coeficientul n este constantă, independentă de adîncimea apei în canal. Se admite valabilitatea cunoscutei formule a lui Chézy pentru calculul vitezei medii şi a faptului că variaţia coeficientului de rezistenţă hidraulică din această formulă, notat C se datoreşte doar variaţiei razei hidraulice a secţiunii (coeficientul de rugozitate fiind constant). Profilul canalului se adoptă simetric faţă de axa verticală.

Profilul de egală viteză se defineşte ca acel profil al secţiunii transversale care asigură o viteză medie constantă, independentă de adîncimea apei din canal. Avînd în vedere structura formulei Chézy rezultă că profilul de egală viteză are raza hidraulică constantă.

În mod riguros profilul ar trebui denumit profil parţial de egală viteză deoarece $h \to 0$, la orice formă implică $R \to 0$ şi în consecinţă $v \to 0$, deci o viteză constantă nu se poate asigura decît prelungind profilul de la un h_{inf} astfel ca:

$$v_{hinf} = v_h = v_{hlim}\,; \quad h_{inf} \leqslant h < h_{lim}$$

Deci profilul are totdeauna o zonă inferioară ($h \leqslant h_{inf}$) care nu are proprietatea de egală viteză şi o zonă de egală viteză ($h \geqslant h_{inf}$).

În cazul în care este necesar, zona de egală viteză poate fi limitată şi superior de o adîncime superioară (h_{sup}) deasupra căreia poate urma de asemenea o zonă arbitrară superioară ($h > h_{sup}$).

2. Consideraţii matematice sumare

Avînd în vedere că pentru profilul optim hidraulic absolut (semicerc) raza hidraulică este maximă şi egală cu jumătatea adîncimii apei în canal rezultă că raza hidraulică a oricărui profil îndeplineşte inegalitatea:

$$R \leqslant R_{max} = \frac{h}{2} \tag{1}$$

În zona de egală viteză constanţa razei hidraulice pentru două nivele succesive ale apei, situate la distanţa dz pe verticală (fig. 1) conduce la:

$$R_{inf} = R = \frac{A}{P} = \frac{A + 2xdz}{P + 2\sqrt{dx^2 + dz^2}} \tag{2}$$

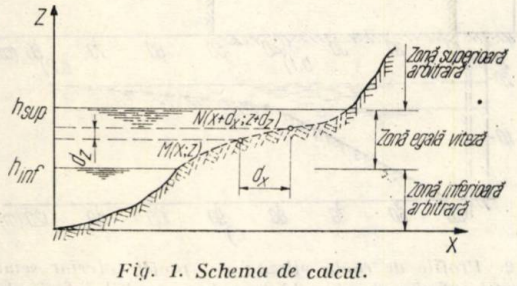


Fig. 1. Schema de calcul.

Egalînd produsul mezilor cu cel al extremilor:

$$A\sqrt{dx^2 + dz^2} = Pxdz \tag{3}$$

De aici prin calcule elementare se ajunge la următoarea ecuaţie diferenţială cu variabile separabile.

$$\frac{dx}{dz}\sqrt{\left(\frac{x}{R_{inf}}\right)^2 - 1} \tag{4}$$

Din această expresie rezultă imediat că profilul se racordează asimptotic la direcţia orizontală atunci cînd lăţimea creşte:

$$x \to \infty \Rightarrow \frac{dx}{dz} \to \infty \Rightarrow \frac{dz}{dx} \to 0 \tag{5}$$

Relaţia (4) are totdeauna sens, oricare ar fi forma profilului cantitatea de sub radical fiind totdeauna pozitivă. Într-adevăr în cazul în care profilul inferior ar fi un optim (semicerc de rază r_0) absolut raza hidraulică ar fi cea mai mare posibilă:

$$R_{inf}^{max} = \frac{h_{inf}}{2} = \frac{x_{inf}}{2} = \frac{r_0}{2} \quad \frac{x_{inf}}{R_{inf}^{max}} = 2 \tag{6}$$

Pe de altă parte, pentru zona de egală viteză $x > x_{inf}$, de unde rezultă că oricare ar fi profilul sînt îndeplinite următoarele inegalităţi:

$$\frac{x}{R_{inf}} \geqslant \frac{x_{inf}}{R_{inf}} \geqslant \frac{x_{inf}}{R_{inf}^{max}} = 2 \tag{7}$$

Prin integrarea ecuaţiei diferenţiale se obţine ecuaţia profilului de egală viteză sub forma:

$$\frac{z}{R_{inf}} = arg\,ch\,\frac{x}{R_{inf}} + \frac{Z_{inf}}{R_{inf}} - arg\,ch\,\frac{x_{inf}}{R_{inf}} \tag{8}$$

sau forma echivalentă:

$$\frac{x}{R_{inf}} = ch\left[\frac{z - Z_{inf}}{R_{inf}} + arg\,ch\,\frac{x_{inf}}{R_{inf}}\right] \tag{8 bis}$$

Rezultă pentru profilul de egală viteză:

– aria secţiunii $A = A_{inf} + 2R_{inf}^2\left[\sqrt{\left(\frac{x}{R_{inf}}\right)^2 - 1} - \right.$

$$\left. - \sqrt{\left(\frac{x_{inf}}{R_{inf}}\right)^2 - 1}\right] \tag{9}$$

* Cadre didactice la Institutul de învăţămînt superior din Constanţa.

Tabela 1

Nr. figurii	Profil inferior	A_{inf} m²	P_{inf} m	R_{inf} m
2, *a*	semicerc $d = 20$ cm	0,0157	0,3142	0,050
2, *b*1	dreptunghi îngust $b = 20$ cm, $h_{inf} = 50$ cm	0,100	1,200	0,0833
2, *b*2	dreptunghi lat $b = 100$ cm, $h_{inf} = 25$ cm	0,250	1,500	0,1667
2, *c*	trapez isoscel $b = 10$ m, $h_{inf} = 1,5$ m $m = 2$	19,500	16,708	1,167

Tabela 2

Nr. figurii		Coordonate ale punctelor profilului										
2,*a*	X cm	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00
	Z cm	10,00	10 54	11,03	11,46	11,86	12,23	12,57	12,89	13,19	13,47	13,73
2,*b*1	X cm	10,00	12,50	14,58	16,67	18,75	20,83	25,00	29,17	33,33	41,67	50,00
	Z cm	50,00	52,84	54,47	55,79	56,90	57,87	59,50	60,86	62,01	63,92	66,52
2,*b*2	X cm	50,00	53,33	56,67	60,00	63,33	66,67	70,00	73,33	76,67	80,00	90,00
	Z cm	25,00	26,13	27,20	28,13	29,12	30,00	30,85	31,65	32,40	33,13	35,13
2,*c*	X m	8,000	8,169	8,461	8,753	9,044	9,336	9,628	9,920	10,211	10,503	11,670
	Z m	1,500	1,524	1,566	1,606	1,644	1,682	1,718	1,753	1,787	18,21	1,943

— perimetrul udat $R = R_{inf} = \dfrac{A}{P} \Rightarrow P = \dfrac{A}{R_{inf}}$ (10)

— debitul $Q = v\,A = Q_{inf} + 2v_{inf}\,R_{inf}^2 \left[\sqrt{\left(\dfrac{x}{R_{inf}}\right)^2} - \right.$

$$\left. - 1 - \sqrt{\left(\frac{x_{inf}}{R_{inf}}\right)^2 - 1} \right] \quad (11)$$

3. Exemple de profile de egală viteză

În figura 2 s-au reprezentat la scări diferite dar nedeformate patru profile de egală viteză, construite pe patru profile inferioare diferite.

Date numerice caracteristice au fost inscrise în tabela 1. În tabela 2 au fost inscrise coordonatele punctelor calculate pe baza cărora s-au reprezentat profilele de egală viteză din figura 2.

4. O interpretare privind scurgerea apei în albii pe durata viiturilor

Rezultatele pînă la acest punct privind profilul de egală viteză permit o surprinzătoare şi interesantă interpretare privind fenomenul de scurgere al apei în albii pe durata viiturilor.

În acest scop se va considera că zona inferioară reprezintă profilul albiei minore al unui curs de apă de şes, iar zona de egală viteză profilul albiei majore în regim neindiguit. Interpretarea se bazează pe forma profilelor de egală viteză prezentate în figura 2 (ca şi pentru alte profile construite în afara prezentului articol) care toate indică pante transversale mici în zona de egală viteză, aşa cum sînt luncile inundabile ale riurilor.

Este cunoscut din literatura de specialitate cu caracter hidraulic şi hidrologic că există numeroase cercetări şi teorii

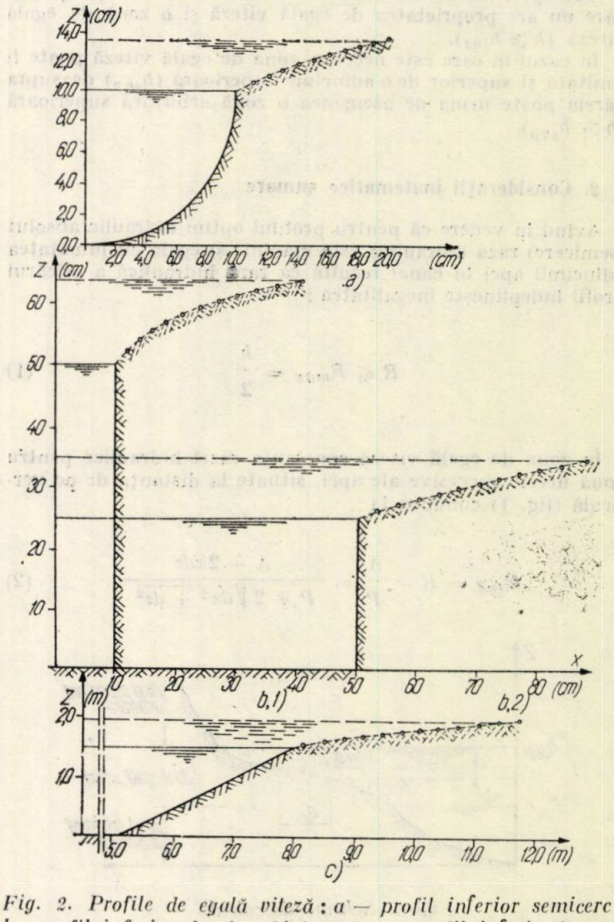


Fig. 2. Profile de egală viteză: a — profil inferior semicerc; b — profil inferior dreptunghi îngust; c — profil inferior trapez.

Continuare la p. 51

CZU: 338:626/628

Politica apelor

1. Pe lîngă expresiile formate pornind de la cuvîntul **politică** care au intrat de mult în uzul curent (politică externă, politică internă, politică economică, politică socială, politică agrară, politică națională etc.), capătă o tot mai largă circulație unele noi (politica investițiilor, politica ecologică, politica demografică, politica energetică, politica resurselor naturale și altele), printre care, de întrebuințare frecventă, mai ales în engleză și franceză, și **politica apelor**.

După cum se știe, cuvîntul *„politică"* își are originea în greaca veche, în care însemna arta sau știința de a guverna cetatea. În expresiile citate mai sus el este asociat unor domenii care au o deosebită importanță pentru societate ca atare și pentru membrii ei și în care, în toate țările, indiferent de sistemul economic, de orînduirea socială și de regimul și organizarea politică, se face tot mai simțită intervenția statului — legislativă, instituțională, economică. Folosirea cuvîntului *„politică"* în astfel de expresii presupune trei momente:

— o b i e c t u l politicii să fie din domeniul treburilor publice, să fie de interes cît mai general sau să privească interesele comune ale membrilor societății;

— s u b i e c t u l care elaborează sau face politica să fie înzestrat cu competențe efective de decizie și de conducere a treburilor publice (poziția și acțiunile unei persoane, ale unui grup social, sau chiar ale unui partid politic care nu guvernează efectiv nu constituie o *„politică"*);

— orientările, concepțiile, etc. ajung să fie politică numai atunci cînd implică, cel puțin virtual, acțiuni și sînt însoțite de acțiuni, toate acestea avînd ca ultimă finalitate practica social-economică (pozițiile într-o anumită problemă chiar ale unui organ de guvernare se transformă în *„politică"* atunci cînd depășesc faza de părere sau intenție și devin ghid pentru acțiuni imediate și/sau măsuri în vederea unor acțiuni viitoare privind practica).

Apa a devenit obiectul unei politici, în principal deoarece rezolvarea problemelor pe care le pune gestiunea ei nu poate fi lăsată la voia întîmplării, apa fiind, pe de o parte, o resursă naturală de însemnătate vitală pentru fiecare membru al societății și un factor esențial pentru activitatea și dezvoltarea socială și economică și, pe de altă parte, o resursă care, deși în continuă reînnoire, este totuși limitată și cu bilanț tot mai încordat, în folosirea, protecția și conservarea căreia pot să apară contradicții.

În lumina celor enunțate anterior, se poate considera acceptabilă o definire a politicii apelor ca fiind *un ansamblu de concepții, orientări, activități și acțiuni ale puterii de stat, centrale sau locale, în domeniul conducerii treburilor publice care privesc gospodărirea apelor în sensul cel mai cuprinzător al acestei noțiuni* (v. articolul Gospodărirea Apelor din Enciclopedia Apelor, Hidrotehnica nr. 7/1980, p. 155—158), politica puterii de stat fiind de fapt politica partidului politic care deține puterea în stat). E de subliniat că sfera concretă de cuprindere la un moment dat a politicii apelor unei țări este puternic influențată de diverși factori: orînduirea social-politică și economică, organizarea statală, structura economiei, gradul de dezvoltare economică și socială, acuitatea cu care se pun problemele gospodăririi apelor (care depinde și de condițiile geografice naturale ș.a.m.d.) și că această sferă poate evolua în timp, avînd astfel un caracter istoric.

Numai atunci cînd politica apelor privește toate laturile esențiale ale gospodăririi apelor și dă răspunsuri corelate la principalele probleme ale gospodăririi apelor statului respectiv se poate vorbi nu numai de un ansamblu, ci de un s i s t e m de c o n c e p ț i i, orientări etc. Ceea ce se cere în orice caz, este coerența internă, absența incompatibilităților și contradicțiilor între elementele care constituie politica apelor.

Complexitatea problemelor de gospodărirea apelor, necesitatea abordării lor inter și pluridisciplinare se reflectă și în politica apelor. Deaceea aceasta trebuie să se coreleze cu politica ecologică, cu politica socială, să se încadreze în politica economică etc. Coordonarea, coroborarea, coerența și tratarea unitară sînt și aci indispensabile. Ele sînt posibil de realizat datorită faptului că toate aceste „politici" se elaborează într-un centru unic — partidul care guvernează — sau de puterea de stat, prin organele ei (cu condiția unei bune coordonări între acestea). Coordonarea și coerența, precum și reușita acțiunilor acestor politici au condiții superioare de realizare în cazul economiilor cu un puternic sector de stat și al celor conduse centralizat, pe baza unor planuri unice de dezvoltare economico-socială de scurtă durată și de perspectivă. Superioritatea economiilor socialiste, bazate pe proprietatea obștească asupra mijloacelor de producție și conduse planificat, e evidentă. În economia socialistă se asigură de asemenea și continuitatea de concepție și orientare pe fiecare politică în parte și pe ansamblul acestora.

2. *Politica apei* fiind o problemă de politică, formularea ei revine în primul rînd partidelor și conducătorilor politici; de aceea problemele de principiu ale acestei politici sînt tratate în documente programatice de partid (ca exemplu se poate cita paragraful *„Politica în domeniul gospodăririi apelor și protejării mediului înconjurător"* din partea a III-a a Programului Partidului Comunist Român adoptat la Congresul al XI-lea al partidului), în hotăriri, rezoluții și directive ale congreselor partidelor politice, precum și în articole și cuvîntări ale liderilor partidelor politice de guvernămînt.

Formulările cele mai complete (mergînd pînă la detalii) și sistematice ale politicii apelor se găsesc însă în documente juridice, cu caracter normativ, rezultat al activității legislative de stat, cum sînt legile cadru (de exemplu, la noi în țară, legea apelor și legea pentru protecția mediului,), legile speciale (de exemplu legile privind apele subterane din Franța și Belgia, numeroase legi, din diferite țări, cu privire la poluarea apelor) și alte acte de această natură (decrete, hotăriri ale guvernelor, ordonanțe în unele țări). În unele din documentele de acest gen, politica apelor e mai degrabă reflectată în dispozițiile lor, decît formulată explicit, ca atare. Aceiași este situația în cazul altor acte cu caracter normativ, cum sînt de exemplu standardele și normele tehnice, precum și în cazul programelor de activitate (de exemplu Programul național de perspectivă pentru amenajarea complexă a bazinelor hidrografice din R. S. România, adoptat prin legea nr. 1 din 1976), al planurilor anuale, cincinale sau de perspectivă de dezvoltare economico-socială, care conțin și prevederi legate de înfăptuirea politicii apelor, precum și al așa numitelor planuri generale de amenajare, cum a fost cel elaborat la noi în perioada 1958—1963.

O parte a politicii apelor o constituie de asemenea cadrul organizatoric, instituțional, în domeniul gospodăririi apelor; el este element component al acestei politici, reflectare a concepției politice generale și condiție pentru înfăptuirea politicii apelor. Funcție de celelalte elemente ale acestei politici, acest cadru dă posibilitatea unei intervenții mai puternice sau mai limitate a puterii de stat în problemele gospodăririi apelor. Cadrul instituțional trebuie să asigure compatibilitatea organizării în domeniul apelor cu organizarea general administrativă a statului. La stabilirea cadrului instituțional trebue să se asigure și rezolvarea problemei defalcării competențelor în domeniul apelor între puterea de stat centrală (în unele cazuri și între state și federație) și puterea locală de stat (sub diferitele ei forme și trepte de organizare).

Fără îndoială însă că latura cea mai importantă a politicii apelor, componenta ei esențială o reprezintă activitatea de înfăptuire, de punere în practică, a concepțiilor generale și orientărilor. Acesta este elementul material, obiectiv al politicii apelor, care există complementar elementului subiectiv al politicii

(concepții și orientări); acest element este cel care pînă la urmă are valoare în practica socială: el verifică valabilitatea concepțiilor și orientărilor, justețea și eficiența lor, el le face să depășească faza de dorințe și de declarații de intenție. Acestui element îi revine ponderea cea mai mare în ansamblul pe care îl reprezintă politica apelor: aci intră toate acțiunile și măsurile principale, definitorii pentru politica apelor; intră realizarea și exploatarea amenajărilor determinante pentru gospodărirea apelor, precum și alocarea și gestiunea resurselor de apă de care depinde în cele din urmă satisfacerea cantitativă și calitativă a nevoilor de apă și a exigențelor economiei naționale și vieții sociale, măsura în care se realizează obiectivele mari, primordiale, ale politicii apelor.

3. De o deosebită importanță pentru politica apelor este stabilirea și definirea clară a **obiectivelor** acestei politici, obiective care stau la baza atît a concepțiilor, cît și a activităților în domeniul gospodăririi apelor. Aceste obiective sînt aproape aceleași în toate politicile naționale. Cel mai general ar fi asigurarea satisfacerii, în prezent și în perspectivă, a nevoilor de apă ale populației și economiei, în conformitate cu cerințele de calitate și cantitative specifice; în țările relativ mai puțin bogate în resurse de apă, acestui obiectiv i se adaugă și cel al conservării resurselor de apă și protejării lor împotriva epuizării; de asemenea, atît cerințele unei gospodăriri raționale a apelor (astfel încît să nu apară restringerea sau imposibilitatea folosirii resurselor din cauza compromiterii calității lor), cît și ale protecției mediului înconjurător, adaogă încă un obiectiv mare al politicii apelor — protecția calității apelor. Aceste obiective generale sînt satisfăcute prin atingerea treptată, în pas cu dezvoltarea socială și economică, a unor nivele de exigență tot mai ridicate.

Printre marile obiective ale politicii apelor intră și obiective de altă natură, care privesc combaterea acțiunilor distructive ale apei: apărarea localităților, unităților economice și a terenurilor împotriva inundațiilor; combaterea excesului de umiditate în terenurile agricole; combaterea sărăturării secundare a solului, a eroziunii solului etc.

E de remarcat conjugarea unora dintre obiective; cele care privesc folosirea apei, cu cele privind protecția cursurilor de apă împotriva poluării prin apele care se încarcă, prin folosire, cu substanțe poluante; irigarea cu combaterea excesului de umiditate și cu sărăturarea etc.

Este posibil ca într-un viitor mai îndepărtat politica apelor să-și stabilească și unele obiective de amploare mult mai largă, cu implicații economice și sociale mult mai mari, calitativ diferite de cele care sînt astăzi curente; un asemenea obiectiv ar putea fi reciclarea apei prelevate astfel încît să se ajungă la o utilizare completă a ei, fără nici un fel de evacuări de apă uzate în receptorii naturali de apă ca și pe sol sau în subsol.

Elaborarea politicii apelor presupune existența, chiar de la faza de stabilire a obiectivelor celor mai generale, a unor **orientări de principiu.** Ca exemplu de astfel de orientări ar putea fi citate: considerarea apei atît ca resursă naturală necesară în economia națională, care trebuie valorificată și rațional utilizată, cît și ca factor al mediului înconjurător, care trebuie protejat împotriva epuizării și poluării; utilizarea nu numai a criteriilor economice, ci și a celor de eficiență socială; aplicarea noului mecanism economic și în ramura gospodăririi apelor; tratarea apei după criterii asemănătoare celor aplicate altor resurse naturale și anume: grija pentru apă ca pentru un bun de care trebuie să poată beneficia și generațiile viitoare; economisirea apei, ca și a altor resurse; stabilirea de norme de consum specific de apă, alocarea planificată a apei (cel puțin în zonele în care bilanțul apei arată pericolul unor situații încordate). Așa cum se vede din aceste exemple, orientările rezultă în general din aplicarea și în domeniul apelor a unor principii care sînt aplicate în politica economică și socială referitoare la alte domenii.

Folosind limbajul teoriei deciziilor și al cercetării operaționale, în politica apelor principiile, concepțiile, măsurile, acțiunile, activitățile iau forma unor restricții, opțiuni, priorități, decizii.

Principalele **restricții** se datoresc în principal caracterului limitat al resurselor de apă și faptului că prin utilizare apare inevitabil o anumită alterare a calității apelor. Avînd în vedere că amenajările de gospodărirea apelor sînt relativ costisitoare, apar restricții din cauza posibilităților limitate de investiții, atît în general, cît și în particular cele alocate acestei ramuri a economiei naționale. Tot în categoria restricțiilor legate de analizarea de lucrări de gospodărire apelor intră și necesitatea de a limita la maximum scoaterea terenurilor din circuitul agricol și dezafectările de localități și căi de comunicații și de alte bunuri, ca urmare a creării lacurilor de acumulare. Politica apelor trebuie să țină seama de aceste restricții, iar restricțiile însăși constituie un element al politicii apelor.

Politica apelor înseamnă facerea unor **opțiuni** în problemele esențiale ale gospodăririi apelor; aceste opțiuni se fundamentează prin analiza multilaterală a mai multor soluții alternative și servesc ca bază pentru deciziile practice din activitatea de gospodărire a apelor. În politica apelor opțiunile se pot referi nu numai la obiective și orientări, ci și la concepții, la priorități, la soluții de principiu, la lucrări. Iată cîteva exemple: rezervarea apelor subterane în principal ca sursă pentru apa potabilă; interzicerea absolută a poluării apelor; definirea poluării nu ca orice fel de impurificare, ci numai ca impurificare antropogenă peste anumite limite: introducerea plăților în domeniul apelor, alegerea unui sistem de plăți anumit; acoperirea unor cerințe noi prin realizarea de lucrări noi sau pe alte căi (raționalizări la consumatorii existenți, modificarea regimului de exploatare a acumulărilor, cu unele influențe asupra actualelor folosințe). Opțiuni reprezintă și stabilirea, ținînd seama de situațiile concrete, a unor grade diferențiate de recirculare a apelor sau de epurare a apelor uzate, ca și alegerea unui sistem sau altul de udare (pe brazde, aspersiune etc.).

Direct legate de opțiuni sînt și **priorităților.** Ele reprezintă politica apelor în anumite situații. E evident că problema priorităților se pune atunci cînd nu este posibil să se satisfacă în egală măsură toate cerințele. Prioritățile sînt rezultatul unei opțiuni în anumite tipuri de probleme, mai ales în problemele de alocare de resurse. În situația unor fonduri de investiții limitate, în cincinalul trecut s-a dat prioritate lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor a centrelor populate, iar în cincinalul acesta amenajărilor hidroenergetice și, dintre lucrările de îmbunătățiri funciare, desecărilor. În cazurile cînd debitele devin insuficiente pentru acoperirea integrală a tuturor cerințelor, apa se alocă pe baza unor planuri de restricții care au în vedere prioritățile în satisfacerea necesarului de apă; prioritate se acordă folosințelor în care apa nu poate fi substituită. În general, satisfacerea cerințelor de apă ale populației are prioritate față de alte folosințe, ca de altfel și alimentarea cu apă a unităților de deservire a populației și a unităților zootehnice.

În politica apelor, ca în general în politică, principalul este **decizia**, atribut definitoriu al activității de conducere. Deciziile se referă la toate elementele constitutive ale politicii apelor, de la concepția generală la lucrările de gospodărire a apelor. Decizie e adoptarea unei anumite orientări sau a unei opțiuni, decizie e înscrierea în legi și alte acte normative a anumitor prevederi, decizii sînt programele de amenajare ca și prevederea în plan a lucrărilor, decizii reprezintă activitatea curentă de gestiune a apelor etc. Deciziile de politica apelor stau la baza întregii activități practice de gospodărirea apelor și de aceea au o importanță covîrșitoare pentru înfăptuirea politicii apelor.

4. Nu toate problemele politice ale gospodăririi apelor formează obiectul politicii apelor propriu-zise. O întreagă categorie de astfel de probleme ține de fapt de *politica tehnică a apelor.* Aceasta reprezintă transpunerea și dezvoltarea în domeniul tehnic a concepțiilor și principiilor politicii apelor. Elementul material, obiectiv, al politicii apelor apare ca urmare a realizării politicii tehnice a apelor. De domeniul politicii tehnice a apelor țin printre altele: principiul studierii, amenajării și gospodăririi apelor pe bazine hidrografice; principiul amenajărilor integrale și complexe, în scopul satisfacerii concomitente, și dacă e posibil cu aceiași cantitate de apă, a mai multe scopuri;

opțiunea între standarde de calitate a efluenților și standarde de calitate a cursurilor de apă receptoare; valorile limită admisibile pentru concentrațiile diferitelor substanțe poluante; normele de cerință de apă și de calitate; opțiunea care se face dela caz la caz pentru alimentările cu apă potabilă, între subteran și sursele de apă de suprafață.

În încheierea acestor considerații asupra politicii apelor, consider necesar să subliniez că încercările de sistematizare a problemelor privitoare la politica apelor sînt puține și relativ recente și că pentru a se putea ajunge la cristalizarea unor concepții cu caracter mai definitiv, care să poată fi acceptate de cercuri mai largi de specialiști, sînt necesare atît dezbaterea problemelor, cît și studierea atentă a politicilor apelor practicate în diferite țări, astfel încît să se poată desprinde unele concluzii cu caracter mai general.

Dr. ing. **Florin Iorgulescu**

CZU: 628.394

Poluarea apei

Etimologie: Termenul *poluare* vine de la substantivul *pollutio* care în limba latină înseamnă profanare sau murdărire.

Definiție: În accepțiunea curentă prin *poluarea apei* se înțelege acțiunea de impurificare a resurselor naturale de apă, ca urmare a activităților social-economice, prin introducerea unor substanțe dăunătoare desfășurării proceselor biochimice naturale sau folosirii ulterioare a apei. În fapt, noțiunea are o sferă mai largă, incluzînd și impurificarea resurselor de apă, care se produce în anumite situații în mod natural, deci fără intervenția omului.

Prin generalizare noțiunea se folosește și pentru a indica impurificarea apei pe parcursul proceselor de folosire în instalațiile sanitare sau tehnologice.

Clasificare: Luînd în considerare modul în care se produce poluarea apei se poate accepta clasificarea care urmează:

Poluarea naturală a apei, care poate fi *permanentă* atunci cînd de exemplu este datorită naturii rocelor cu care apele subterane sau cele de suprafață vin în contact și extrag substanțele impurificatoare — situațiile cele mai frecvent întîlnite fiind poluarea cu clorură de sodiu sau cu metale grele cum este mercurul — *periodică* atunci cînd apare la anumite intervale de timp, fiind datorată unor fenomene periodice, cum este de exemplu poluarea cu substanțe organice la terminarea perioadei de vegetație, datorită căderii frunzelor și morții algelor, sau *accidentală*, atunci cînd se produce întîmplător.

Poluarea artificială a apei, care se produce sistematic sau accidental prin evacuarea voită sau involuntară a unor substanțe impurificatoare de natură minerală sau organică, în stare lichidă sau solidă utilizate ca materie primă, semifabricate, produse finite sau care rezultă ca deșeuri în activitatea social-economică.

Se poate face o clasificare a poluării și în funcție de agentul poluant astfel: poluarea fizică se referă la impurificarea apei cu particole în suspensie, impurificare termică sau cu substanțe radioactive; poluarea chimică reprezintă impurificarea cu substanțe chimice lichide sau solubile; poluarea biologică se referă la organismele vii care se găsesc în apă — de exemplu o apă poate fi poluată datorită dezvoltării excesive a algelor; poluarea bacteriană cu bacterii patogene și viruși.

Mecanismul producerii poluării artificiale a apei și acțiunea dăunătoare a substanțelor impurificatoare diferă în funcție de natura, starea fizică și concentrația acestora și totodată în funcție de tipul resursei de apă — ape subterane, ape de suprafață continentale, mări și oceane.

Mecanismul producerii poluării artificiale. În cazul resurselor de apă subterane poluarea se produce prin infiltrarea substanțelor impurificatoare lichide sau solubile, datorită neetanșeității instalațiilor și construcțiilor tehnologice, sau ca urmare a împrăștierii involuntare a lor la suprafața terenului în cursul operațiunilor de încărcare, transport, descărcare, și depozitare sau împrăștierii voite, de exemplu ca îngrășăminte sau amendamente agricole. Aceste substanțe sînt dizolvate sau diluate de apele meteorice și pot fi antrenate de acestea prin infiltrare în straturile de apă freatică. Există și situații în care ape impurificate prin folosire — ape uzate — sînt introduse în teren la mică adîncime în mod voit în cadrul instalațiilor de epurare biologică prin infiltrație sau irigație, operațiuni care trebuie să se realizeze astfel încît să nu se polueze resursele de apă subterană.

Infiltrarea directă în apa subterană a apelor uzate, prin puțuri, nu este admisă de normele sanitare, tocmai pentru a evita poluarea.

În cazul resurselor de apă de suprafață continentale poluarea se produce fie direct ca urmare a evacuării prin canalizare a apelor uzate neepurate sau insuficient epurate, fie indirect prin antrenarea în cursurile de apă de către apele meteorice a impurităților răspîndite la suprafața terenului, prin drenarea de către cursul de apă a unor ape subterane poluate, sau chiar dizolvarea în apa de suprafață a unor substanțe poluante ce se găsesc în aerul atmosferic poluat.

În cazul mărilor și oceanelor poluarea se produce în special în zonele de coastă datorită deversării apelor uzate neepurate sub pretextul diluării foarte mari care s-ar realiza prin amestecul cu apa mării. Se constată însă că acest amestec se face numai parțial datorită diferenței de densitate între apa dulce evacuată și apa sărată a mării și a curenților de coastă și apar zone de poluare masivă.

Un aspect distinct în poluarea apelor marine în zonele de larg îl are poluarea cu produse petroliere, agravată în anii din urmă datorită creșterii traficului vaselor petroliere, care la întoarcerea din cursă, sînt spălate și lestate prin umplerea cisternelor cu apă, ulterior se evacuează în mare apa impurificată cu produse petroliere.

De asemenea, deosebit de gravă este poluarea accidentală în cazul eșuării sau scufundării unor petroliere, cînd întreaga cantitate de produse transportată se răspîndește la suprafața apei dînd naștere la așa numita *maree neagră*

Dezvoltarea activităților care folosesc energia atomică și deci crează deșeuri radioactive a condus la un nou mecanism de poluare prin descărcarea acestora în mări și oceane la mari adîncimi. Deși această formă de poluare ar putea să pară puțin importantă prognozele evaluează că pînă în anul 2 000 se vor produce peste 10 000 mii tone de deșeuri radioactive.

Factorii care produc poluarea apei. Activitățile industriale au rolul cel mai important în acțiunea de poluare artificială a apei. Astfel întreprinderile din industria extractivă și în special instalațiile de preparare a minereurilor produc ape uzate cu conținut important de particule minerale în suspensie.

Întreprinderile din industria chimică și petrochimică evacuează odată cu apele uzate cantități însemnate de substanțe poluante cum sînt: azotații și azotiții, sulfații, clorurile, fosfații, fenolii, detergenți, produse petroliere etc.

Întreprinderile din industria siderurgică prelucrătoare și electrotehnică evacuează odată cu apele uzate cianuri, ioni de metale grele ca Pb, Cu, Zn, Cr, acizi și baze.

Întreprinderile din industria alimentară evacuează în apele uzate resturi de origine animală sau vegetală, substanțe organice dizolvate în apă, bacterii și virusuri etc. Întreprinderile din industria ușoară evacuează coloranți, detergenți, lanolină și alte substanțe organice rezultate din spălarea și vopsirea produselor. Întreprinderile din industria energetică evacuează în special apă cu temperatură ridicată contribuind la poluarea termică a apei.

Activitățile agro-zootehnice au, de asemenea, un aport însemnat în acțiunea de poluare a apei. Astfel, marile complexe zootehnice evacuează odată cu apa de spălare cantități importante de particule de origină vegetală în suspensie, substanțe organice dizolvate, bacterii și virusuri.

Folosirea excesivă a îngrășămintelor chimice contribuie la poluarea apelor cu azotați și fosfați.

În oarecare măsură chiar folosirea ierbicidelor și insecticidelor reprezintă o sursă de poluare care nu poate fi neglijată.

Activităţile de gospodărie comunală contribuie de asemenea la poluarea apei prin substanţele minerale şi organice în suspensie şi dizolvate, virusuri şi bacterii pe care le evacuează odată cu apele de canalizare. Chiar depozitele de gunoaie menajere pot deveni surse de poluare în special pentru apele subterane, datorită acţiunii apelor meteorice care se infiltrează prin aceste depozite dizolvînd sau antrenînd prin spălare substanţe organice, bacterii şi virusuri.

Indicatorii de poluare.

Gradul de poluare a unei surse de apă se apreciază în funcţie de utilizarea care urmează a fi dată apei respective. Principalii indicatori pe baza cărora se stabileşte gradul de poluare a apei sînt următorii :

— conţinutul de materii solide în suspensie exprimat în mgf/dm³.

— temperatura apei poate indica o poluare termică în măsura în care se abate de la valoarea normală pentru resursa de apă respectivă ;

— radioactivitatea, în măsura în care se depăşesc limitele de 3 pCi/dm³ pentru emiţătorii de radiaţii α şi 30 pCi/dm³ pentru emiţătorii de radiaţii β.

— oxigenul dizolvat este un indicator care arată în mod global gradul de poluare cu substanţe organice.

Cantitatea de oxigen care se poate dizolva în apa curată — aşa numita limită de saturaţie — depinde de temperatură şi variază de la 14,23 mgf/dm³ la 0°C, la 9,17 mgf/dm³ la 20°C şi la 7,63 mgf/dm³ la 30°C.

Cantitatea de oxigen care lipseşte unei ape pentru a atinge limita de saturaţie se numeşte deficit de oxigen şi indică o impurificare anterioară cu substanţe organice, care a condus la consumarea parţială sau totală a oxigenului dizolvat.

— Consumul biochimic de oxigen — CBO — exprimat în mgf/dm³ reprezintă cantitatea de oxigen consumată pentru descompunerea biochimică în condiţii aerobe a materiilor organice la temperatura şi în timpul standard, de obicei 20°C şi 5 zile, în care caz se notează CBO_5.

— Consumul chimic de oxigen sau oxidabilitatea apei — CCO — reprezintă consumul total de oxigen pentru oxidarea tuturor substanţelor organice sau minerale oxidabile. Determinarea se realizează cu o soluţie acidă de bicromat de potasiu sau cu permaganat de potasiu şi se exprimă în mgf/dm³.

— Amoniacul liber, azotiţii şi azotaţii indică poluarea apei cu ape uzate fecaloide.

În afara acestor indicatori globali pentru caracterizarea de detaliu a poluării chimice a apei, se stabileşte aciditatea sau alcalinitatea care se exprimă prin concentraţia în ioni de hidrogen, aşa numitul indicator pH, concentraţia diferitelor substanţe chimice metale grele, grăsimi, uleiuri, etc.

Poluarea bacteriologică se exprimă în număr de germeni coliformi la cm³ de apă. S-a adoptat acest indicator întrucît germenii coliformi se găsesc în fecalele omului şi a animalelor cu sînge cald, prezenţa lor în apă se poate stabili cu uşurinţă şi dovedeşte poluarea cu ape fecaloid menajere.

Pornind de la constatarea că organismele existente în apă sînt strîns legate de calităţile apei, că anumite organisme se dezvoltă în apele curate bogate în oxigen şi altele în apele poluate, sărace în oxigen şi cu un conţinut crescut în amoniac sau hidrogen sulfurat, Organizaţia Mondială a Sănătăţii recomandă analiza biologică drept instrument de caracterizare rapidă a gradului de poluare a apelor. Metoda este cu atît mai avantajoasă cu cît spre deosebire de germeni, care au o existenţă limitată, organismele acvatice au o mare stabilitate indicînd calitatea apei nu numai în momentul analizei, ci pe o lungă perioadă de timp.

Efectele poluării. Efectele poluării resurselor de apă sînt foarte complexe şi variate în funcţie de natura şi concentraţia substanţelor impurificatoare în toate cazurile apărînd dificultăţi şi chiar incompatibilitate în folosirea apei respective.

Poluarea cu substanţe organice duce la consumarea oxigenului dizolvat în apă şi deci modificarea sau distrugerea lanţurilor trofice care se dezvoltă în resursa de apă respectivă.

Un efect similar poate avea poluarea termică prin modificarea proceselor biochimice naturale şi reducerea conţinutului de oxigen dizolvat.

Poluarea cu substanţe petroliere a resurselor de apă subterană poate conduce la deprecierea calitativă a produselor agricole obţinute în zonele respective. În cazul apelor de suprafaţă pelicula de produse petroliere sau grăsimi, care se formează la suprafaţa apei poluate, împiedică dizolvarea oxigenului din aer şi deci conduce la apariţia deficitului de

Poluarea cu substanţe în suspensie poate conduce prin sedimentarea acestora în anumite zone la modificarea regimului de scurgere a cursurilor de apă. În măsura în care suspensiile respective sînt de natură organică apar şi efectele arătate anterior în legătură cu poluarea cu substanţe organice.

Reacţia mediului. *Autoepurarea.* Ca şi ceilalţi factori de mediu apa are tendinţa de a se elibera de diferiţii poluanţi pe care ii primeşte prin fenomene fizice, chimice şi biologice, care în ansamblu formează mecanismul foarte complex de autoepurare proces complex, prezentat pe larg în revista Hidrotehnica nr. 2/1978 la rubrica Enciclopedia apelor.

Fenomenele cele mai importante, care concură la realizarea autoepurării, sînt : diluţia respectiv reducerea concentraţiei diverşilor poluanţi ca urmare a pătrunderii lor în masa de apă ; sedimentarea care acţionează asupra impurităţilor solide în suspensie ce se depun mai repede sau mai puţin repede în funcţie de mărime, greutate, viteza apei, etc ; mineralizarea impurităţilor de natură organică, care se produce pe cale biochimică sub acţiunea bacteriilor aerobe sau anaerobe fiind influenţate de concentraţia oxigenului dizolvat în apă, de temperatură, de indicele *pH*, de luminozitate, etc. este de menţionat că există bacterii care descompun chiar substanţe toxice cum este fenolul şi ciuperci monocelulare care descompun hidrocarburile şi le transformă în proteine ; diverse reacţii chimice şi fizico-chimice de oxidare, reducere, precipitare, adsorbţie, absorbţie etc., care se produc atît între elementele poluante şi cele care se găsesc în mod natural în apă, cît şi între diferitele elemente poluante ; concurenţa microbiană sau antagonismul dintre flora saprofită proprie apei şi flora patogenă supraadăugată prin poluare se realizează prin produşii de metabolism ai florei proprii, care exercită efecte antibiotice asupra florei patogene ; acţiunea bacterivoră a organismelor acvatice, în special protozoare, infuzorii, crustacee, moluşte etc., care se hrănesc cu bacterii saprofite şi patogene, duce la scăderea progresivă a numărului acestora din urmă, întrucit nu se înmulţesc în apă.

Ca urmare a unor asemenea procese, apa poluată îşi poate recăpăta în timp calităţile naturale pe care le-a avut înainte de pătrunderea diverselor substanţe impurificatoare.

Această capacitate de autoepurare, care are o mare importanţă pentru păstrarea calităţilor naturale ale apei, se reduce pe măsura creşterii nivelurilor de poluare şi mai ales pe măsura apariţiei unor poluanţi nedegradabili sau greu degradabili, ceea ce face cu atît mai necesară protecţia calităţilor resurselor de apă.

Controlul poluării apei formează o preocupare permanentă la nivel naţional în toate ţările dezvoltate şi în curs de dezvoltare. În Republica Socialistă România funcţionează „Sistemul naţional pentru supravegherea calităţii apelor" care cuprinde circa 270 secţiuni de ordinul I, amplasate pe principalele cursuri de apă, în care se recoltează şi se analizează probe de apă pentru stabilirea unei game largi de indicatori de calitate.

Combaterea poluării apei. Necesitatea prevenirii poluării resurselor de apă este recunoscută şi promovată pe plan mondial.

În Republica Socialistă România această problemă este reglementată prin „Legea privind protecţia mediului înconjurător" nr. 9 din 1973, şi prin „Legea apelor" nr. 8 din 1974.

Aceste legi stabilesc obligativitatea epurării apelor uzate înainte de evacuare în cursurile de apă şi măsuri privind protecţia resurselor de apă subterană.

Pe plan mondial, pentru protecţia împotriva poluării mărilor şi oceanelor, există convenţii internaţionale care printre altele obligă toate statele să realizeze în porturi instalaţii pentru colectarea apelor cu reziduuri de hidrocarburi şi stabilesc zone de interdicţie de peste 100 mile de la ţărm pentru evacuarea de reziduuri de hidrocarburi, şi chiar interdicţie totală în unele mări cum sînt Marea Baltică, Marea Nordului şi zona occidentală a Mării Mediterane.

Dr. ing. **Mihail Verneseu**

urmare de la pag. 46

care caracterizează potențialul eroziv al unui curs de apă cu ajutorul efortului unitar tangențial pe patul albiei, fie echivalent cu ajutorul vitezei medii a curentului. În [1] se găsește o sinteză rezumativă a lor.

Privit din acest punct de vedere, profilul de egală viteză este aproximativ și un profil de egal potențial eroziv.

Rezultă că dacă albia minoră are o secțiune transversală stabilă, aparținînd unui sector în echilibru al cursului de apă, profilul de egală viteză conservînd viteza medie va corespunde profilului stabil al albiei majore, cursul de apă tinzînd pe durata viiturilor să modeleze albia majoră după un astfel de profil.

În [3] se dau cîteva formule corelative (Hermanek, Gröger, Matakiewicz), stabilite pe cale experimentală aplicabile exclusiv albiilor erodabile largi, de adîncime mică în raport cu lățimea, astfel încît se poate considera că raza hidraulică este aproximativ egală cu adîncimea medie. Profilurile de egală viteză satisfac aceste condiții, la ele atît raza hidraulică (exact) iar adîncimea medie (cu o foarte bună aproximație) rămîn constante cu variația nivelului apei. În consecință și prin aplicarea formulelor citate, formule empirice rezultă că la astfel de profile viteza medie rămîne constantă (la pantă constantă). Limitele de aplicabilitate a formulelor Gröger pot fi considerate și ca limite de aplicabilitate ale metodei de calcul a debitului de viitură ce se va propune în continuare ($B > 10$ m, $h_{med} = \frac{A}{B} > 0{,}2$ m). De asemenea este necesar ca albia să poată fi considerată largă ($B > 10\ h_{med}$), iar regimul de scurgere să fie lent (Gröger limitînd valoarea pantei maxime la 0,005).

Ținînd cont de considerațiile anterioare se propune în continuare o metodă aproximativă pentru calculul debitului de viitură. Metoda apare ca singura rațională în situația în care dispunem de toate datele referitoare la albia minoră, dar nu dispunem de nici o dată referitoare la albia majoră.

Autorii nu cunosc din literatura de specialitate o metodă aproximativă de determinare a debitului în asemenea situație.

În timpul viiturii, apa inundînd luncile adiacente este practic imposibil să se obțină alte date.

Metoda face apel doar la două elemente care se pot măsura destul de ușor : lățimea totală la oglinda apei (B) și panta longitudinală a suprafeței apei (I), care la viituri poate diferi sensibil de panta longitudinală a albiei (i). De asemenea se măsoară cota apei (z) în secțiunea în care se calculează debitul.

Aproximarea făcută constă în admiterea ipotezei că atunci cînd rîul iese din albia minoră extinderea se face după un profil de egală viteză. La limita superioară a albiei minore, reprezentînd limita inferioară a profilului de egală viteză se cunosc din măsurători mărimile :

$$V_{inf},\ B_{inf},\ A_{inf},\ R_{inf},\ Q_{inf},\ Z_{inf}$$

În timpul viiturilor se măsoară mărimile B și I, precum și cota apei z.

Se testează la început aplicabilitatea metodei, adică îndeplinirea inegalităților menționate anterior și în plus existența relației între x și z caracteristică profilului de egală viteză (8) care poate fi scrisă și sub forma :

$$\frac{B}{2R_{inf}} = ch\left[\frac{\Delta h}{R_{inf}} + arg ch\ \frac{B_{inf}}{2R_{inf}}\right];\quad \Delta h = z - z_{inf}$$

Cu cît cei doi membrii dau valori mai apropiate cu atît se poate considera că eroarea metodei este mai mică. În general la astfel de probleme o diferență de pînă la 5% este bună și o diferență de pînă la 10% poate fi încă acceptată. Autorii regretă faptul că nu dispun de măsurători care să permită stabilirea mai precisă a erorii care se face prin aplicarea metodei propuse.

După aceste verificări se calculează rapid debitul viiturii cu ajutorul relației :

$$Q \simeq V_{inf} \cdot A \cdot \sqrt{\frac{I}{i}}$$

$$A = A_{inf} + 2\ R_{inf}^2\left[\sqrt{\left(\frac{B}{2R_{inf}}\right)^2 - 1} - \sqrt{\left(\frac{B_{inf}}{2R_{inf}}\right)^2 - 1}\right]$$

Concluzii

În articol se definește fizic și matematic profilul de egală viteză.

Se dă o interpretare legată de fenomenul scurgerii prin albii naturale în timpul viiturilor, dar profilul și-ar putea găsi în viitor și alte aplicații practice. Se ajunge la concluzia că în cazul în care albia minoră este stabilă, albia majoră trebuie să fie un profil de egală viteză. Se propune o metodă aproximativă rapidă de determinare a debitului de viitură, bazată pe constanța razei hidraulice pe durata viiturii.

Bibliografie

[1] HÂNCU, S. *Regularizarea albiilor* Ed. Ceres, București, 1976 ; [2] ARSENIE M., ARSENIE D. *Profile de canale cu proprietăți remarcabile. Profilul hidraulic optim.* În : Hidrotehnica nr. 6, 1981 ; [3] MATEESCU CR. *Hidraulica*, ed. II, Ed. didactică și pedagogică, București, 1963.

Articolul a intrat în redacție în martie 1981.

Reuniuni științifice

Sesiune jubiliară de comunicări științifice a Institutului de învățămînt superior din Constanța

Sesiunea de comunicări științifice a avut loc în perioada 30 oct. — 1 nov. 1981, cu prilejul aniversării a 20 de ani de la înființarea Institutului de învățămînt superior din Constanța.

Lucrările sesiunii s-au desfășurat în cadrul a 14 secții de diferite specialități, care intră în profilul institutului. În cele trei secții cu caracter hidrotehnic : Hidraulică și Mecanica fluidelor, Construcții hidrotehnice și Îmbunătățiri funciare s-au prezentat nu număr de 55 de lucrări și au participat cu comunicări cadre didactice, cercetători și ingineri de la Institutul de construcții, Institutele politehnice și Universitățile din București, Timișoara și Iași, Institutul de cercetări hidrotehnice — București și alte institute și unități de profil din țară.

Prin modul de organizare a sesiunii, prin calitatea rezultatelor științifice prezentate, precum și a dezbaterilor care au avut loc în cadrul secțiilor, sesiunea științifică jubiliară de la Institutul de învățămînt superior din Constanța s-a înscris printre manifesările științifice importante ale anului 1981, în domeniul hidrotehnic.

Conf. dr. ing. **D. Arsenie**

Cuvinte cheie: topografie, trasare, comportarea construcțiilor hidrotehnice

CZU: 528.627.8.059.1

Metode topogeodezice de trasare și urmărire a comportării barajelor

Dr. ing. VIRGIL POPESCU *

Generalități

La realizarea obiectivelor hidroenergetice, este necesar un mare volum de lucrări topo-geodezice, variate și complexe, eșalonate pe fazele de studii, proiectare, execuție și exploatare.

În cadrul acestor lucrări un loc deosebit îl ocupă operațiile de trasare și urmărire a comportării în timp a barajelor, caracterizate prin precizia impusă precum și gradul ridicat de tehnicitate.

Ritmurile înalte de execuție a barajelor a impus o perfecționare continuă a metodelor de trasare accentul punîndu-se pe pregătirea anticipată a elementelor de trasare în vederea reducerii volumului de calcule și simplificării operațiilor de teren.

În ceea ce privește urmărirea comportării în timp a barajelor atit volumul mare de măsurători, cît și precizia impusă rezultatelor implică cercetări aprofundate și continue referitoare la perfecționarea aparaturii și a metodelor de măsurare precum și simplificarea procedeelor de calcul prin utilizarea calculatoarelor electronice la prelucrarea datelor de teren.

1. Metodele de trasare ale barajelor

2.1. *Baza topografică a lucrărilor de trasare.*

Baza topografică pentru lucrările de trasare a barajelor este formată în general dintr-o rețea de microtriangulație a cărei conformație se adaptează accidentației terenului, felului construcției și metodei alese pentru trasarea acestuia.

La barajele înalte (100—200 m) relieful foarte accidentat al terenului conduce la rețele de conformare specială cu o densitate de puncte aproape egală pe cele trei axe de coordonate, repartizate pe pînze suprapuse.

În general aceste rețele sînt formate din lanțuri de triunghiuri și patrulatere cu laturi ce nu depășesc deschiderea barajului, îndesite cu o serie de alte puncte astfel încît de pe orice lamelă a unui plot să fie vizibile cît mai multe puncte ale rețelei.

O grijă deosebită se acordă modului de materializare al punctelor prin amenajarea de platforme și montare de semnale speciale metalice care asigură o bună vizare precum și o staționare comodă și sigură cu teodolitul.

Datorită complexității rețelelor pentru obținerea unei precizii cît mai ridicate pentru coordonatele punctelor, în majoritatea cazurilor, se determină baze de constrîngere și control măsurate cu trusa de invar sau aparatură electrooptică de mare precizie (Kern Mekometer 3000, Tellurometer *MA* 100, etc.).

Observațiile în rețea se efectuează cu teodolite de 2^{cc}, cu patru serii, compensarea făcîndu-se în toate cazurile prin metode riguroase.

Pentru ușurința calculelor, rețelele de microtriangulație se încadrează într-un sistem de axe rectangulare cu origine convențională la care una din axe coincide cu axul transversal de simetrie al barajului.

2.2. *Elementele de bază ale proiectului de trasare*

Tehnologia de betonare a barajelor impune compartimentarea lor pe ploturi sau blocuri, delimitate prin rosturi, acestea betonîndu-se pe lamele.

Proiectul de trasare al barajului conține pentru fiecare lamelă următoarele elemente (fig. 1):

— elementele geometrice de trasare ale punctelor de contur și ale celor auxiliare în sistemul de coordonate rectangular al barajului și în sistemul polar față de 1—3 puncte fundamentale

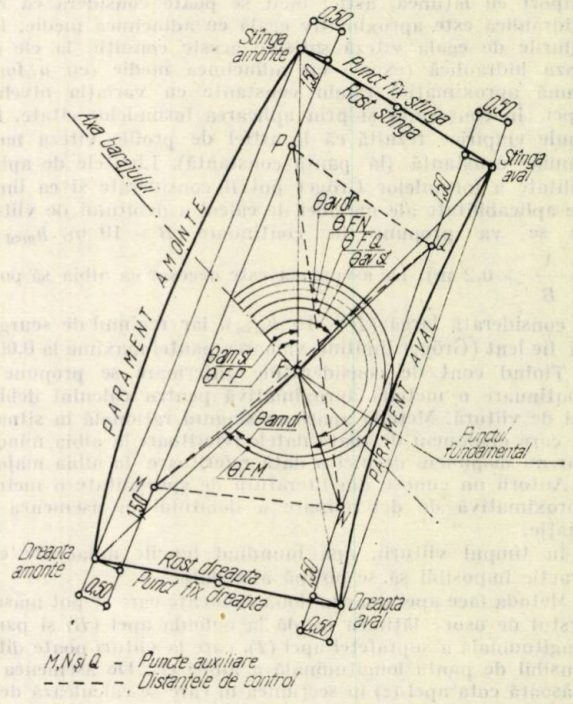


Fig. 1. Elementele geometrice de trasare pentru o lamelă

(funcție de curbura plotului) iar ca axă polară una din axele fixe ale barajului sau o direcție către un punct din rețea.

— distanțele între punctele auxiliare, lungimile corzilor și săgețile arcelor.

În cazul barajelor din anrocamente proiectul de trasare conține pentru fiecare profil coordonatele polare sau rectangulare ale limitelor umpluturilor.

2.3. *Metode de determinare ale punctului fundamental F*

Față de elementele cuprinse în proiectul de trasare se observă că problema de trasare a barajului constă, în esență, în determinarea punctului fundamental F, de aceea în cele ce urmează se va insista asupra celei mai optime metode de determinare a acestui punct, considerînd că celelalte operații intră în categoria operațiilor simple și curente de trasare.

Metoda coordonatelor polare, a intersecției înainte și a retrointersecției sînt metode clasice tratate în lucrările de specialitate. Metodele prezintă dificultăți în ceea ce privește volumul de calcule și timpul afectat operațiilor de trasare.

2.3.1. *Metoda punctului apropiat*

Pentru reducerea timpului necesar determinării punctului fundamental, în cadrul I.S.P.H., s-au elaborat mai multe metode bazate pe staționarea unui punct F' cît mai apropiat

* Șef de colectiv la Institutul de studii și proiectări hidroenergetice.

de punctul fundamental (10–15 cm) operațiile de teren și calcule efectuîndu-se în întregime pe plot.

Prin staționarea punctului F' cu aparatul și măsurarea în tur de orizont a direcțiilor la punctele rețelei M_1, M_2, etc. (fig. 2) se obțin diferențele $d\alpha_1$, $d\alpha_2$, etc., între direcțiile măsurate și cele calculate pe baza datelor cuprinse în proiect.

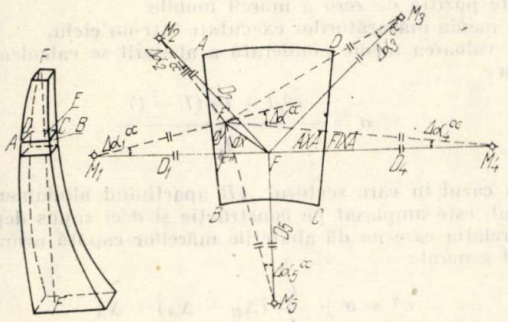


Fig. 2. Schema de determinare a punctului fundamental

Cu ajutorul acestor elemente, parte rezultate din măsurători și parte calculate, cuprinse în proiectul de trasare, se pot determina prin calcul sau grafic coordonatele relative dx și dy ale punctului fundamental F față de punctul de stație F':

Caracterul de măsurători diferențiale impune ca metodă de calcul procedeul variației coordonatelor în care sistemul ecuațiilor corecțiilor este format din ecuații de formă generală:

$$(a_i - a_0)\,dx + (b_i - b_0)\,dy - l_i = v_i \qquad (2.1)$$

coeficienții de direcție a_i și b_i avînd semnificația cunoscută iar termenul liber $l_i = d\alpha_i$.

Sistemul nedeterminat al ecuațiilor corecțiilor (2.1) rezolvat prin metoda celor mai mici patrate, conduce la sistemul ecuațiilor normale în notații Gauss:

$$\begin{aligned} [AA]\,dx + [AB]\,dy - [AL] &= 0 \\ [AB]\,dx + [BB]\,dy - [BL] &= 0 \end{aligned} \qquad (2.2)$$

care rezolvat prin metoda determinanților, ne conduce la valorile necunoscutelor dx și dy date de relațiile:

$$dx = \frac{[BB]\,[AL] - [AB]\,[BL]}{\Delta} \qquad (2.3)$$

$$dy = \frac{[AA]\,[BL] - [AB]\,[AL]}{\Delta}$$

în care Δ este determinantul sistemului.

Grupînd în mod convenabil elementele din relația (2.3) valorile lui dx și dy se obțin ca funcții liniare de termenii liberi L_i respectiv $d\alpha_i$ de forma:

$$\begin{aligned} dx &= \lambda\,d\alpha_1 + \lambda_2\,d\alpha_2 + \ldots + \lambda_n\,d\,\alpha_n \\ dx &= \mu_1\,d\alpha_1 + \mu_2\,d\alpha_2 + \ldots + \mu_n\,d\,\alpha_n \end{aligned} \qquad (2.4)$$

în care coeficienții λ și μ sînt dați de relațiile:

$$\lambda_i = \frac{[BB]}{\Delta}\,A_i - \frac{[AB]}{\Delta}\,B_i \qquad (2.5)$$

$$\mu_i = \frac{[AA]}{\Delta}\,Bi - \frac{[AB]}{\Delta}\,Ai$$

Acești coeficienți se calculează anticipat la calculator pentru toate ploturile barajului ca parte integrantă a proiectului de trasare.

Determinarea coordonatelor relative dx și dy se reduce în acest fel la operațiuni de calcul simple care se efectuează cu precizie suficientă la rigla de calcul sau minicalculator, direct pe plot.

Întrucît erorilor de măsurare v_i le corespund în cazul nostru abateri liniare sub toleranțele impuse în operațiile de trasare, acestea se neglijează, ecuațiile corecțiilor (2.1) devenind:

$$(a_i - a_0)\,dx + (b_i - b_0)\,dy - l_i = 0 \qquad (2.6)$$

În acest caz cele două ecuații ale retrointersecției unghiulare formează un sistem compatibil care rezolvat direct cu ajutorul determinanților, conduce la calculul coordonatelor relative dx și dy prin relații lineare similare cu relația (2.4) (Metoda Rinner).

2. Urmărirea comportării barajelor

3.1. Clasificarea metodelor de urmărire

Comportarea barajelor este urmărită în mod periodic prin metode topogeodezice și metode fizico-mecanice.

Metodele fizice utilizează întreaga gamă de aparate montate în corpul barajului: pendule, clinometre, deformetre, teledilatometre, teleformetre etc.

Metodele geodezice utilizate de noi la urmărirea comportării barajelor sînt reprezentate prin: metoda nivelmentului de precizie; metoda aliniamentului; metoda microtriangulației.

Cu aparatele fizice se determină modificările unei părți a structurii față de alta (deplasări, rotiri, înclinări și deformații), toate cu un vădit caracter relativ, iar prin metodele geodezice se obțin informații despre comportarea structurii în toate direcțiile necesare în valori relative și absolute.

În practică, metodele geodezice sînt de cele mai multe ori combinate între ele, la fel cele geodezice cu cele fizice, rezultatele obținute comparîndu-se și analizîndu-se reciproc.

3.2. *Metoda nivelmentului de precizie*

Componentele verticale ale deplasării barajelor se determină prin nivelment geometric de mare precizie dacă este vorba de deplasări mici sau nivelment tehnic în cazul deplasărilor mari.

Pentru urmărirea deplasărilor prin nivelment geometric de precizie se stabilesc și se materializează prin mărci de tasare punctele caracteristice ale structurii precum și un număr de 2–5 puncte fixe (repere fundamentale) amplasate în afara zonei de influență a barajului, fundate pe roca de bază, în locuri izolate, ferite de circulație pentru ca stabilitatea lor să fie asigurată pe toată perioada măsurătorilor.

Nivelmentul, riguros de mijloc, se execută dus-întors cu nivele clasice sau semiautomate (Wild N_3, Zeiss Ni 004, Kony 007) prevăzute cu micrometre optice pentru lectura fracțiunilor de milimetri și mire speciale de invar.

Punctele materializate pe structură prin mărcile de tasare sînt incluse în circuite exterioare de nivelment (fig. 4.) care se desfășoară pe coronament și pe paramenți (la barajele din anrocamente Vidra, Leșu, Fîntînele) și circuite interioare prin galeriile barajelor (Bicaz, Porțile de Fier), circuite care se racordează la reperele fundamentale pentru determinarea corectă a tasărilor și controlul măsurătorilor.

Pentru compensarea măsurătorilor am folosit procedeul cunoscut al observațiilor condiționate în care ecuațiile de condiție independente rezultă din compararea diferențelor de nivel obținute în ciclurile inițial și actual de măsurători.

Formulele care dau precizia măsurătorilor sînt identice cu cele aplicate la nivelmentul geometric clasic.

Aprecierea stabilității reperelor fundamentale se face pe baza următorului criteriu: ecartul maxim admis între diferențele de nivel măsurate în ciclul inițial și actual să nu depășească dublul erorii de măsurare :

$$\Delta_{max} \leqslant 2\ \mu \sqrt{2\ n} \qquad (3.1)$$

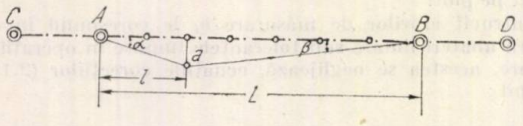


Fig. 3. Schema de amplasare a pilaștrilor și mărcilor pe aliniament.

unde: μ — eroarea medie patratică globală a unității de pondere ;
n — numărul de stații într-un sens.

3.3. Metoda aliniamentului

Principial metoda constă în determinarea deplasărilor normale ale unui punct sau a mai multor puncte amplasate pe baraj și deci supuse la mișcări determinate, față de un plan de referință fix.

Condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească metoda este ca planul de referință să rămînă riguros fix, iar punctele de stație și punctele observate să fie aproximativ la aceeași cotă și la distanțe relativ mici pentru asigurarea unor determinări precise. Mărcile de orientare pot fi amplasate, din contră, la orice distanță pentru ca eventualele lor deplasări să nu influențeze decît în mică măsură stabilitatea planului de referință.

Alegerea aliniamentelor ca amplasament și număr, comportă un studiu atent și dificil în care condițiile locale au un rol hotăritor.

De cele mai multe ori se caută realizarea unui singur aliniament care să permită observarea mai multor puncte (cazul barajelor de greutate rectilinii : Bicaz, Porțile de Fier, Secu).

Pentru barajele în arc sau arc-greutate ne limităm fie la un aliniament pentru punctul de la chee, (fig. 4) unde deformațiile sînt maxime, fie la două aliniamente sau uneori chiar trei cînd condițiile topografice permit materializarea acestor aliniamente.

Pentru observații se utilizează teodolite (Wild *T*3, Zeiss Theo 010) sau colimatoare (Freiberger).

Precizia determinării deplasărilor depinde în special de : sensibilitatea nivelei torice ; puterea de separație și punctare ; realizarea verticalității mărcilor.

Precizia medie realizată în practică variază în limitele $\pm 0{,}2 - 0{,}4$ mm.

Urmărirea ca atare a deplasărilor, se efectuează prin următoarele procedee : procedeul măsurării unghiurilor paralactice care constă în măsurarea abaterilor unghiulare ale mărcilor amplasate pe structură față de planul de referință și este utilizat mai ales cînd sînt de așteptat deplasări transversale mari respectiv de ordinul centimetrilor (cazul barajelor de anrocamente sau pămînt : Vidra, Leșu) ; procedeul mărcilor mobile care constă în măsurarea directă a deplasării punctelor față de planul de referință prin intermediul unor mărci mobile și este utilizat atunci cînd punctele caracteristice ale barajului comportă deplasări mici de ordinul milimetrilor pînă la cîțiva centimetri (Bicaz, Porțile de Fier, Secu, Cinciș, etc.).

Mărimea abaterii unor mărci față de planul de referință, observată din stația A și B (fig. 3) este dată de relațiile :

$$a_A = l\ \frac{\alpha^{cc}_{med}}{\rho^{cc}} \ ; \quad a_B = (L - l)\ \frac{\beta^{cc}_{med}}{\rho^{cc}} \quad \text{(procedeul paralactic)} \qquad (3.2)$$

și :

$$a_A = m_0 - m_m \ ; \quad a_B = m_m - m_0 \ ; \quad \text{(procedeul mărcilor mobile)} \qquad (3.3)$$

în care :

m_0 este poziția de zero a mărcii mobile
m_m — media măsurătorilor executate într-un ciclu.
— valoarea medie ponderată a abaterii se calculează cu relația :

$$a = \frac{a^0_A\, l + a_B (L - l)}{L} \qquad (3.4)$$

În cazul în care sectorul AB aparținînd aliniamentului general, este amplasat pe construcție și deci supus deplasărilor relația care ne dă abaterile mărcilor capătă următorul aspect general :

$$a^* = a + \frac{l}{L}\,(\Delta_B - \Delta_A) + \Delta_A \qquad (3.5)$$

în care :

a — abaterea mărcii față de aliniamentul AB
$\Delta_A\ \Delta_B$ — abaterile transversale ale pilaștrilor A și B față de aliniamentul general.

Deplasarea punctului, „δ", față de poziția sa inițială se calculează ca o diferență între abaterea obținută la o tranșă oarecare (a^*_n) și abaterea inițială (a_0)

$$\delta = a^*_n - a_0 \qquad (3.6)$$

Eroarea medie patratică a deplasării este dată de relația :

$$M_\delta = \sqrt{\mu\delta^2 + m^2_\Delta} \qquad (3.7)$$

în care :

$\mu\delta$ — eroarea medie patratică de determinare a abateri mărcii în raport cu aliniamentul AB.
m_Δ — eroarea medie patratică de determinare a pilaștrilor ce materializează aliniamentul AB.

Se consideră că marca de pe baraj s-a deplasat atunci cînd :

$$\delta\ \mu > 2\ M_\delta \qquad (3.8)$$

3,4, Metoda microtriangulației

Metoda constă în determinarea deplasărilor punctelor structurii în toate direcțiile, în valori relative și absolute, prin măsurarea unghiurilor orizontale și verticale din trei sau mai multe stații de observare constituite în rețele de microtriangulație (fig. 4.).

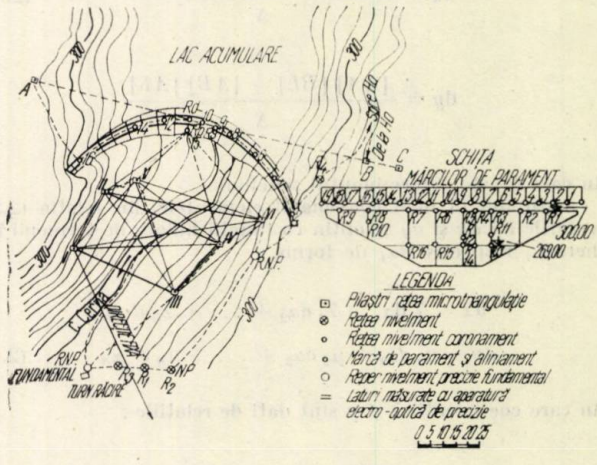


Fig. 4. Rețele topogeodezice pentru urmărirea comportării barajului Cinciș.

Metoda microtriangulației impune executarea unei rețele de măsurare în a cărei componență intră rețeaua de referință și punctele observate (mărcile) amplasate pe structură.

Rețeaua de referință cuprinde pe de o parte stațiile de observație iar pe de altă parte punctele de control și orientare.

Numărul punctelor ce formează rețelele este determinat de mărimea barajului — ca deschidere și înălțime — și condițiile geomorfologice din zonă.

Amplasarea stațiilor de observare s-a făcut la noi în țară în zona aval a barajelor, cu excepția acumulărilor de la Cumpăna, Rm. Vilcea, Leșu, Vidra și Fîntînele, la care rețeaua de bază cuprinde și puncte staționabile amplasate pe coronamentul barajelor și în amonte de acestea.

Punctele de observare sînt materializate prin pilaștrii de beton prevăzuți cu dispozitive de centrare forțată betonate în partea superioară (fig. 5).

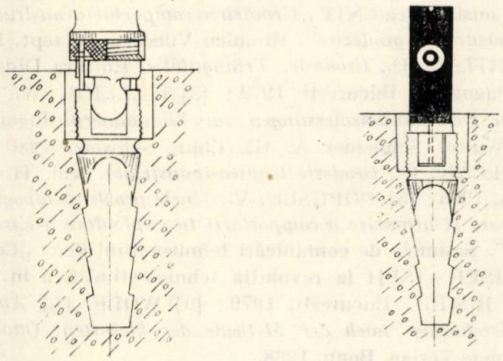


Fig. 5. Dispozitivul Wild de centrare forțată a teodolitului și mirelei.

Semnalizarea punctelor de observație se efectuează cu mărci introduse în locașurile calibrate ale bolțurilor (fig. 5) sau mărci speciale cu sistem de calare (Freiberger).

Punctele observate amplasate pe structură sînt materializate prin mărci precise, clare și permanente.

Marca de parament folosită de noi este confecționată dintr-o tijă metalică striată, care se betonează, și capul mărcii prevăzut cu un desen din cercuri concentrice albe pe fond albastru.

Măsurarea direcțiilor în tranșeele de urmărire se efectuează cu teodolite de mare precizie (Wild *T*3, Wild *T*2 și Zeiss Theo 010).

Măsurătoarea de bază se execută cu 3—6 reiterații în condițiile timpului geodezic iar cele periodice cu 2—4 reiterații.

Dacă se analizează forma specifică a rețelelor geodezice realizate în vederea urmăririi comportării barajelor precum și scopul urmărit — determinarea deplasărilor unor puncte caracteristice (mărci) cu o precizie dată — prelucrarea observațiilor se recomandă a se executa prin metoda măsurătorilor indirecte.

Comparată cu metoda observațiilor condiționate, metoda măsurătorilor indirecte prezintă următoarele avantaje: compensarea prin măsurători indirecte, la mașinile electronice de calcul, oferă posibilitatea folosirii tuturor vizelor obținîndu-se o îmbunătățire a preciziei de determinare a deplasărilor; elimină posibilitatea omiterii sau scrierii în plus a unor ecuații de condiție, specifice metodei corelatelor. În cazul măsurătorilor indirecte fiecare observație generează cîte o ecuație de corecție; permite o automatizare completă a calculelor.

La măsurătorile condiționate stabilirea unui algoritm general pentru scrierea și linearizarea ecuațiilor de condiție este foarte greu — dacă nu imposibil de stabilit;

— evaluarea preciziilor este mult mai simplă întrucît odată cu determinarea parametrilor (deplasările) se deduc și elementele acestora.

În cazul compensării prin metoda corelatelor sînt necesare cîte două funcții de pondere pentru fiecare punct determinat ceea ce impune efectuarea unui volum foarte mare de calcule.

Întrucît deplasările sînt mici (de ordinul milimetrilor) și se raportează la tranșa inițială (denumită și de bază sau zero) iar rețeaua de microtriangulație rămîne practic aceeași se pot aduce unele simplificări ale calculelor și anume:

Fie sistemul linear al ecuațiilor corecțiilor tranșei de bază (0):

$$AX_0 + L_0 = V_0 \tag{3.9}$$

și sistemul normal corespunzător:

$$(A^{TP} A)\ X_0 + A^{TP} L_0 = 0 \tag{3.10}$$

soluțiile sistemului sînt:

$$X_0 = -(A^{TP} A)^{-1} A^{TP} L_0 \tag{3.11}$$

La tranșa i se consideră ca valori provizorii ale coordonatelor punctelor, coordonatele compensate obținute la tranșa inițială.

În acest fel corecțiile X_i vor reprezenta chiar deplasările punctelor față de tranșa de bază (deplasări care pot fi sau nu semnificative).

Întrucît variațiile coordonatelor (deplasările) sînt relativ mici coeficienții ecuațiilor de corecție nu se modifică de la o tranșă la alta, deci matricea A poate fi considerată constantă.

Deci:

$$X_i = -(A^{TP} A)^{-1} A^{TP} L_i \tag{3.12}$$

Produsul $(A^{TP} A)^{-1} A^{TP}$ este de asemenea constant și deci această matrice poate fi păstrată iar pentru determinarea soluțiilor urmează a se multiplica cu vectorii observațiilor.

Notînd matricea:

$$(A^{TP} A)^{-1} A^{TP} = U \tag{3.13}$$

deplasările punctelor apar ca funcții lineare de termenul liber singurul care variază de la o tranșă de măsurători la alta, coeficienții de forma U_{ij} rămînînd constanți.

Determinarea elementelor matricei inverse numită și matricea cofactorilor [6] creează posibilitatea unor studii privind calculul de compensare, calculul preciziilor, elipsele erorilor.

Precizia determinării deplasărilor este în mod hotărîtor influențată de forma geometrică a rețelei de microtriangulație și de buna execuție a măsurătorilor.

Acest lucru se reflectă în mod evident și în formulele erorilor de poziție m_x și m_y:

$$m_x = \pm m_0 \sqrt{Q_{xx}};\quad m_y = \pm m_0 \sqrt{Q_{yy}}; \tag{3.14}$$

în care m_0 este eroarea medie patratică a unității de pondere.

Pentru cea mai mare parte a mărcilor de parament este de observat că precizia de determinare este afectată de distribuția necorespunzătoare a direcțiilor în sensul grupării lor într-un singur cadran.

În plus, pentru direcții cu înclinare mare atît în rețea cît și la mărci, eroarea de neverticalitate a teodolitului influențează în mod nefavorabil determinările.

Din practica I.S.P.H. rezultă totuși că preciziile obținute se încadrează în limitele toleranțelor impuse, respectiv 0,5— — 2,0 mm.

În fig. 6 este reprezentată evoluția în timp a deplasărilor radiale ale barajului Vidraru în zona plotului central, la cota paramentului, în paralel cu variația nivelului apei în lacul de acumulare.

Prin compararea rezultatelor obținute prin metoda microtriangulației și cea pendulară rezultă o corespondență a valorilor deplasărilor atît ca sens cît și ca mărime.

Rezultatele studiilor efectuate a condus la utilizarea erorilor medii patratice ale necunoscutelor pentru urmărirea stabilității punctelor, fie prin examinarea statistică a rezultatelor, fie determinînd elipsele de deformare.

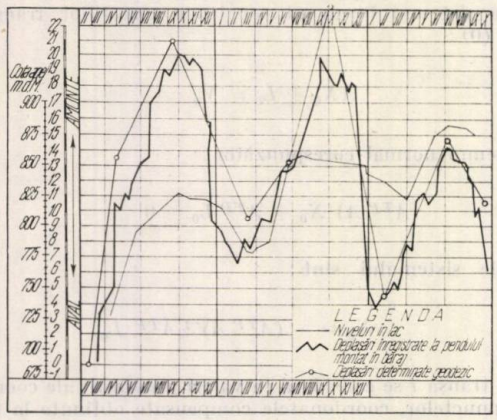


Fig. 6. Diagramele deplasărilor plotului central al barajului Vidraru.

Se examinează dacă deplasările Δx și Δy determinate la reperii de parament sau chiar la pilaștrii microtriangulației sînt întîmplătoare sau pot fi acceptate (cu o anumită siguranță statistică) ca semnificative.

Concluzii

Metodele topogeodezice de trasare și urmărire a comportării barajelor se caracterizează printr-o precizie ridicată de determinare reclamînd o aparatură specială și un personal cu calificare superioară.

Se observă tendința îmbunătățirii aparaturii, a dispozitivelor anexe și a folosirii pe scară largă a calculatoarelor electronice pentru prelucrarea datelor.

Rezolvarea nedeterminată a sistemelor de ecuații la mașinile electronice, creează posibilitatea exploatării multiple a elementelor matricei cofactorilor privind calculul de compensare, precizia determinării deplasărilor precum și testele de stabilitate.

Bibliografie

[1] COCULESCU, C., POPESCU, V., *Metode topogeodezice și aparatură folosită la urmărirea comportării în timp a barajelor.* Consfătuirea CNIT „*Urmărirea comportării construcțiilor prin măsurători geodezice*". Rîmnicu Vîlcea, 5—7 sept, 1975 ; [2] GHITĂU, D., *Geodezie, Triangulație*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1972 ; [3] KELLER, W., *Geodätische Deformationsmessungen an Staumauern.* Ingenieurburo Walter Schneider A. G., Chur, Schweiz, 1980 ; [4] MIHALČÁK, O., *Geodezie tehnico-industrială.* Vol. II, Bratislava, 1965 ; [5] POPESCU, V., *Unele probleme topografice de trasare și urmărire a comportării în exploatare a barajelor în arc*". Sesiunea de comunicări tehnico-științifice : „Contribuții ISPE—ISPH la revoluția tehnico-științifică în energetica R.S.R.", București, 1979 ; [6] WOLF, H., *Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate,* Dummlers Verlag, Bonn, 1968.

Articolul a intrat în redacție în noiembrie 1981.

Reuniuni științifice

Reuniune internațională privind riscul seismic

Între 14—18 septembrie 1981 a avut loc la Paris cea de a 4-a sesiune a Comitetului Consultativ Internațional privind Riscul Seismic, desfășurată sub egida UNESCO și UNDRO.

Principalele acțiuni înscrise în programele de activitate UNESCO și UNDRO, care au fost acceptate în cadrul sesiunii și care interesează în mod special Comisia Internațională a Marilor Baraje, sînt :

1. Elaborarea unui studiu privind echiparea unor amplasamente experimentale pentru a înlesni cercetarea asupra prognosticării cutremurelor de pămînt.

2. Realizarea unor programe regionale privind atenuarea riscului seismic. a) în penisula balcanică (1980—1982) ; b) în regiunea Iberică-Maghreb (1982—1984) ; c) în zona Anatolia-Zagros-Hindukush-Karakorumarcul Himalaian ; d) în peninsula arabică (1981—1982) ; e) în zona andină (1981—1983).

3. Acitivități generale : a) Simposion asupra prognosticării cutremurelor de pămînt (1982) ; b) Simposion internațional și turneu de studii pe tema seismicității continentale și a prognosticării cutremurelor (China, septembrie 1982) ; c) Seminar privind planurile de alarmare în cazul cutremurelor (România, octombrie 1982) d) Seminar internațional asupra planurilor de alarmare și de ajutorare în cazul catastrofelor (Pakistan, martie 1982) ; e) Seminar asupra posibilităților diferite oferite de teledetectare în anunțarea catastrofelor și organizarea ajutorării (1982).

La lucrările sesiunii a participat ca observator R.G.T. Lane, președintele comitetului privind aspectele seismice de pe lîngă Comisia Internațională a Marilor Baraje, care a prezentat aportul acestui organism în privința studiului aspectelor seismice, în special cu referire la efectele cutremurelor asupra barajelor. Cu această ocazie a informat că, în scurt timp, Comisia Internațională a Marilor Baraje va edita raportul „Abordarea aspectelor seismice în conceperea și proiectarea barajelor — Recomandări privind supravegherea amplasamentelor de baraje și a lacurilor de acumulare".

★

Seminarul **Mijloacele moderne de mecanizare a terasamentelor** (Sovremennie sredstva mehanizații zemlianih rabot). In : Gidrotehniceskoe Stroitelstvo, URSS, 11/1981, p. 59—61.

În aprilie 1981 s-a ținut la Moscova un seminar pe tema mijloacelor moderne de mecanizare a terasamentelor. Au luat parte numeroase organizații, atît din domeniul construcțiilor, cît și al construcțiilor de mașini.

Nota de prezentare a seminarului conține numeroase date referitoare la nivelul atins de mecanizarea terasamentelor în URSS, productivitatea anuală a diverselor mașini terasiere, tendințele preconizate pentru anii imediat următori în privința diversificării în continuare a tipurilor de mașini. De menționat, în particular tendința spre mărire a ponderii utilajelor de mai mare capacitate sau de asigurare a unei durate de funcționare care să permită amortizarea utilajului fără să se mai recurgă la reparație capitală.

Cuvinte cheie: urbanism, apă potabilă, studii hidrogeologice, surse subterane

CZU: 628.1 (1–21)

Considerații privind alimentarea cu apă potabilă a orașului Rîmnicu Sărat

Ing. COSTICĂ MURGOCI* și ing. ADRIAN CINETI**

Orașul Rîmnicu Sărat se situează pe versantul stîng al rîului cu același nume, într-o zonă în care agricultura are o veche tradiție și continuitate.

În ultimii ani orașul a început să aibă și o puternică dezvoltare industrială, marcată prin intrarea în funcțiune a mai multor unități cu caracter republican sau local.

Prin profilul lor, majoritatea unităților industriale necesită în procesul tehnologic apă cu caracter potabil, fapt ce a condus la proiectarea unui sistem unic de alimentare cu apă, pentru populație și industrie.

Zona respectivă era cunoscută însă ca fiind lipsită în genere de apă potabilă, deoarece apele rîului Rîmnic, mineralizate puternic în sectorul de traversare al miocenului salifer (3—4 g/l *NaCl.*, la ape mici), au mineralizat la rîndul lor stratele acvifere freatice și de medie adîncime din aval, făcîndu-le nepotabile.

Singura captare mai importantă, care pînă în prezent furniza apa necesară populației și industriei, era captarea de la Voetin—Coțatcu (circa 7 km *NV* de oraș), cu un debit exploatat de 240—250 l/s.

La aceasta se mai pot adăuga vechile captări de la Topliceni — Răducești și Valea Cacovei, cu un debit total de 7—9 l/s.

Menționăm că marea majoritate a forajelor de mică și medie adîncime, executate la diverse unități industriale din oraș, au apă cu conținutul în cloruri mult depășit, fenomenul de mineralizare desfășurîndu-se în timp.

În numeroasele studii geologice și hidrogeologice, executate anterior, nu s-au indicat noi perimetre apropiate de oraș din care să se poată prelevа cantitățile suplimentare necesare de apă cu caracter potabil, zona respectivă fiind declarată ca lipsită de perspectivă și deci condamnată la o dezvoltare limitată.

Necesarul de apă stabilit prin proiect la nivelul anului 1985 este de 510 l/s (pentru populație și industrie), adică practic o dublare a debitului disponibil în prezent.

Pentru acoperirea debitului suplimentar de apă, s-au elaborat studii hidrogeologice și studii de gospodărire a apelor analizîndu-se numeroase variante, dintre care:

— captare din surse subterane din zona orașului;
— captare din rîul Buzău (zona Berca, sau din zona orașului Buzău);
— captare din Dunăre — sistem comun cu orașul Făurei;
— captare din rîul Putna — zona Baloteşti, sau din acumularea Prisaca;
— captare din rîul Siret — prin canalul magistral de irigații Siret-Buzău.

Considerații hidrogeologice generale

În cadrul studiilor hidrogeologice, o atenție deosebită s-a acordat depozitelor pliocene și în special Levantinului și Cuaternarului care sînt reprezentate prin așa numitele „Strate de Cîndești" și care se caracterizează prin debitele importante de apă pe care le furnizează în zonele Focșani și Buzău.

Stratele de Cîndești formează o bandă continuă de la Trotuș spre sud și sud-vest și ele au fost interceptate și în zona captării de la Voetin.

Pe baza unor cartări hidrogeologice foarte detaliate, cu recoltări sistematice de probe de apă, s-a ajuns la concluzia că în perimetrul Greabănu—Dărîmați (Oreavu) — Zoița-Comisoaia (fig. 1) există perspective promițătoare pentru delimitarea unor rezerve apreciabile de apă, prin analizele efectuate indicîndu-se caracterul potabil al apei subterane și în special conținutul scăzut în cloruri (sub 100 mg/l).

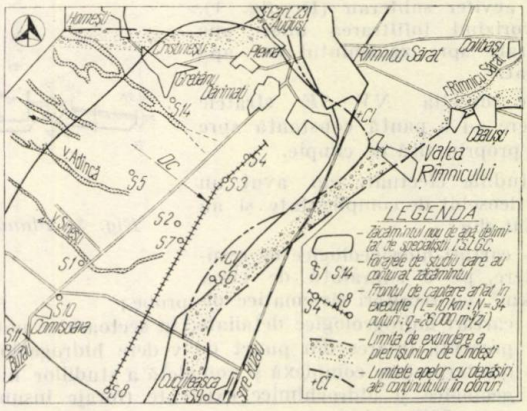


Fig. 1. Schița hidrogeologică informativă a zăcămîntului nou de apă zona Oreavu-Comisoaia.

Forajele hidrogeologice executate de Oficiul de îmbunătățiri funciare Buzău, pe amplasamentele indicate de I.S.L.G.C., au stabilit pentru prima oară cu certitudine prezența Stratelor de Cîndești în perimetrul antemenționat.

În partea de *SE* limita de dezvoltare a „Stratelor de Cîndești" se situează în apropierea liniei C.F.R. Buzău — Rîmnicu Sărat, adică la limita morfologică dintre „Cîmpia Rîmnicului" și „Cîmpia Brăilei" (fig. 1).

Aceste strate sînt litologic reprezentate prin bolovănișuri cu pietriș și nisip, pietrișuri și nisipuri, uneori parțial sau total cimentate, în alternanță cu pachete argiloase și care cantonează în genere strate acvifere sub presiune, frecvent arteziene (fig. 2).

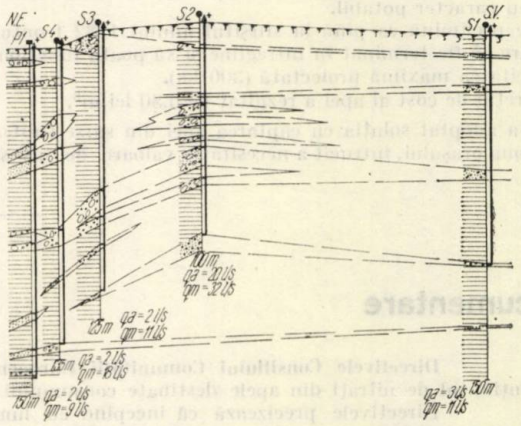


Fig. 2. Secțiune hidrogeologică informativă prin zăcămîntul de apă Oreavu-Comisoaia.

O caracteristică principală a „Stratelor de Cîndești" din zona cercetată o constituie marea lor neuniformitate din punct de vedere al grosimii, granulozității și gradului de cimentare, fapt ce se reflectă direct în debitele de exploatare foarte diferite ce se pot obține.

* Inginer proiectant principal la Institutul de cercetare și proiectare pentru sistematizare și gospodărie comunală.
** Inginer proiectant principal la același institut.

Grosimea medie a stratelor acvifere din zonă, calculată pe baza grosimii stratelor acvifere interceptate în cele 12 foraje de studiu executate, este de 16,5 m (nu s-au luat în considerație stratele mai cimentate).

Din punct de vedere al poziției în spațiu (fig. 2) stratele acvifere interceptate au o slabă înclinare spre SV (între forajele S_2 și S_8) și o înclinare mult mai accentuată spre NE (între forajele S_2 și S_4), ceea ce indică o tendință clară de afundare a stratelor acvifere sub albia rîului Rîmnic, direcția generală de curgere a fluxului acvifer subteran (Dc. fig. 1), nefavorizînd infiltrarea unor ape clorurate spre zăcămîntul de apă studiat.

Pe direcția $NV—SE$ stratele acvifere au o pantă constantă spre zona propriu zisă de cîmpie.

Studiile efectuate au avut un grad deosebit de complexitate și au constat din :

— cartări hidrogeologice de recunoaștere, pe o suprafață de circa 300 km², cu recoltări sistematice de probe ;
— cartări hidrogeologice detaliate, în sectoare ce puteau prezenta interes din punct de vedere hidrogeologic ;
— o interpretare complexă și completă a studiilor hidrogeologice și hidrochimice existente (foraje însumînd peste 5000 m.l.) ;
— 12 foraje de studiu executate în perimetrul Oreavu-Comisoaia (fig. 1), în colaborare cu O.I.F. Buzău ;
— studii hidrochimice pentru precizări în amănunt a calităților apei.

În conformitate cu recomandările studiilor hidrogeologice s-a stabilit următoarea soluție :

— alimentarea cu apă din sursa subterană Oreavu-Comisoaia prin 34 puțuri de adîncime echipate cu pompe submersibile, cu trimiterea apei la gospodărirea de apă amplasată pe front, la circa 600 m de la capătul de nord al acestuia și repomparea apei printr-o conductă de aducțiune pînă în rețeaua de distribuție a orașului și zonei industriale adiacente.

La data publicării acestui material primele puțuri de exploatare sînt deja definitivate, ele urmînd să furnizeze Turnătoriei de piese din fontă pentru mașini-unelte circa 50 l/s apă cu caracter potabil.

Se prelimină ca pînă la sfîrșitul anului 1982 frontul de captare să fie terminat în întregime și să poată funcționa la capacitatea maximă proiectată (300 l/s).

Prețul de cost al apei a rezultat de 0,30 lei/m³.

S-a adoptat soluția cu captarea apei din surse subterane din zona orașului, întrucît a necesitat o valoare de investiție mai redusă și un consum mai redus de materiale decît soluțiile care prevedeau captarea apei din surse de suprafață, care necesitau o valoare de investiție de la 180 milioane la 500 milioane lei și un consum mult mai mare de materiale de construcții (în special tubulatură).

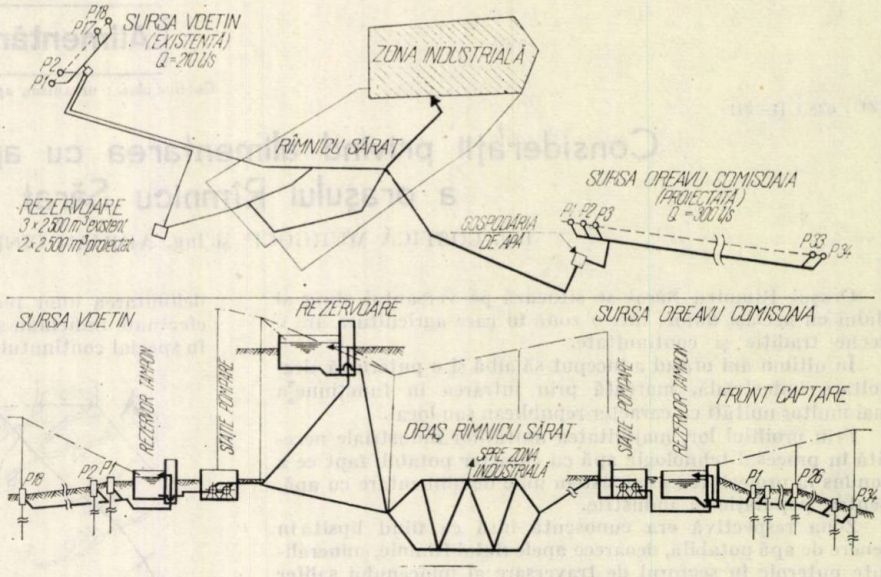


Fig. 3. Planul general de situație și profilul tehnologic al sistemului de alimentare cu apă al orașului Rîmnicu Sărat.

Perspective de dezvoltare

Identificarea unui nou zăcămînt de apă în apropierea orașului Rîmnicu-Sărat (zona Oreavu-Comisoaia), într-o zonă considerată anterior ca lipsită de orice perspectivă a rezolvat o importantă problemă pentru alimentarea cu apă Rm. Sărat.

În cadrul studiilor efectuate s-au relevat posibilitățile obținerii unor debite suplimentare de apă cu caracter potabil și din alte zone, după cum urmează :

— realizarea unei captări cu puțuri de adîncime (230—250 m) pe aliniamentul Bobocu-Cochirleanca, cu un debit apreciat la minimum 150 l/s.

Pentru definitivarea tuturor parametrilor hidrogeologici este necesară aprofundarea studiilor hidrogeologice ;

— prelungirea spre nord a captării Voetin cu circa 2 km., pentru a se putea obține un debit suplimentar de circa 40 l/s.

Rezultă deci o rezervă potențială de apă subterană de încă 200 l/s care va putea fi majortă ulterior prin detalierea studiilor hidrogeologice și în alte perimetre deja conturate informativ.

Articolul a intrat în redacție în noiembrie 1981.

Documentare

Directivele Consiliului Comunității Europene CEE 80/778 din 15 iulie 1980 fixează următoarele valori pentru conținutul de nitrați din apele destinate consumului uman : nitrați 50 mg/l, nitriți 0,1 mg/l ; amoniac 0,05 mg/l.

Directivele precizează că începînd cu luna august 1985 toate apele destinate a deveni potabile vor trebui să aibă un conținut de nitrați mai mic de 50 mg/l. Ca urmare a acestor directive, pentru perioada de tranziție, Ministerul Sănătății din Franța a luat unele măsuri : pînă în anul 1985 conținutul de nitrați din apa tratată trebuie să se mențină sub 44 mg/l ; utilizarea unor captări noi nu poate fi autorizată decît dacă apa potabilă produsă are un conținut de nitrați mai mic sau egal cu 50 mg/l ; apa unei captări deja existente nu mai poate fi dată spre consum dacă conține mai mult decît 100 mg/l nitrați ; apa unei captări deja existente al cărei conținut în nitrați este cuprins între 50 și 100 mg/l nu poate fi utilizată pentru consum în cazul femeilor gravide și al sugarilor sub șase luni.

Cuvinte cheie: aerare, transfer de oxigen, eficiență energetică, imersie

CZU : 628.335.2

Tendințe și realizări în aerarea apelor uzate

Ing. CORNELIU CRAIU*, mas. ing. ALEXE MUNTEANU** și biol. MARIA MUNTEANU ***

1. Introducere

Epurarea biologică cu nămol activ este unul dintre procedeele cele mai economice de îndepărtare a substanțelor organice din apele reziduale. Acest procedeu se realizează însă cu consumuri relativ mari de energie. În componența prețului de cost al apei epurate, consumul de energie are o pondere de 30—50%, iar din consumul total al unei stații de epurare mecanică și biologică 80—90% revine sistemului de aerare a apei în bazinele de epurare cu nămol activ.

Din cele menționate rezultă importanța cercetărilor și eforturilor ce se fac pentru perfecționarea continuă a sistemelor de aerare în vederea reducerii consumului de energie.

Pe baza analizei științifice a legilor care guvernează transferul de masă în general și a celui de oxigen în special, a apărut în ultimul timp o nouă tendință pe plan mondial, care pare să depășească limita tehnică la care s-a ajuns cu sistemele clasice de transfer al oxigenului din aer în apă. Noua tehnologie prevede utilizarea directă a oxigenului concentrat sau a unui aer mult îmbogățit în oxigen ceea ce permite mărirea substanțială a vitezei de transfer precum și a celei de metabolizare a substanțelor organice.

2. Procedeele de aerarea apei utilizate în epurarea biologică

Procedeul de epurare biologică constă în dezvoltarea unei culturi de microorganisme dispersate sub formă de flocoane (nămol activ) într-un bazin agitat și aerat (bazin de aerare) și alimentat cu apă de epurat. În acest bazin agitarea are ca scop evitarea formării depunerilor și omogenizarea amestecului de flocoane și apă uzată. Satisfacerea necesarului de oxigen al microorganismelor epuratoare aerobe se poate realiza prin transferul în apă al oxigenului din aer, din aer îmbogățit în oxigen sau din oxigen pur.

Principalele procedee de aerare a apei sînt următoarele : aerarea cu aeratoare mecanice de suprafață ; aerarea cu aer insuflat ; aerarea cu sisteme mixte (insuflare de aer și agitare mecanică sau insuflare de aer și dispersarea bulelor cu jet de apă) ; aerarea cu ejector (aspirarea aerului cu jet de apă).

Posibilitățile de transfer al oxigenului ale unui sistem de aerare se pot caracteriza cu ajutorul următoarelor criterii principale : capacitatea de transfer (kgO_2/oră) ; eficiența energetică de aerare (KgO_2/kW. oră)

Performanțele unui aerator sînt dependente și de forma și dimensiunile bazinului în care funcționează.

Compararea diferitelor sisteme de aerare se face în condiții standard, respectiv : în apă curată (potabilă) ; la temperatura de 10°C (în Europa) ; la presiune atmosferică (760 mm Hg) ; la concentrația inițială de oxigen dizolvat de zero mgO_2/l.

Transpunerea datelor obținute la testare pentru condiții standard se efectuează aplicînd coeficienții de corecție cunoscuți.

Pentru comparare se mai utilizează și criterii calitative : amestecarea pentru omogenizarea conținutului bazinelor de aerare și evitarea depunerilor ; posibilitatea de adaptare la diferite situații menținîndu-se capacitatea de oxigenare ; fiabilitatea sistemului de aerare (ex. reductoare, suflante difuzoare, pompe, ejectoaree etc.).

Aeratoarele mecanice de suprafață utilizate în epurarea apelor sînt de trei tipuri : aeratoare mecanice cu ax vertical de viteză periferică mică (4—6m/s) ; aeratoare mecanice cu ax vertical de viteză periferică mare (20—40 m/s), aeratoare mecanice cu ax orizontal.

Dintre tipurile menționate cele din prima grupă sînt cel mai des utilizate (Fig. 1).

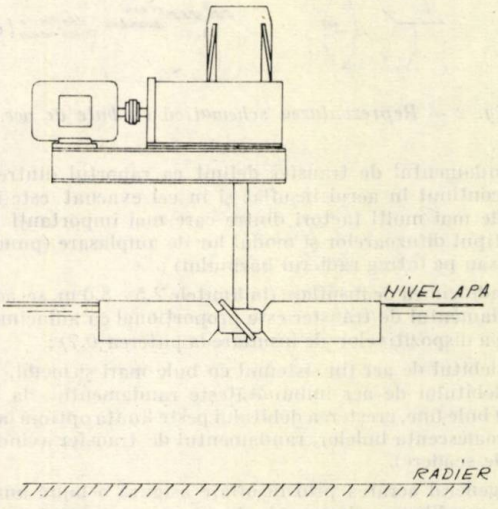


Fig. 1 — Aerator mecanic de suprafață.

Capacitatea specifică de transfer a aeratoarelor mecanice de suprafață depinde de o serie de factori cum ar fi : energia specifică consumată pe metru cub bazin ; viteza periferică a aeratorului ; adîncimea de imersie a aeratorului ; raportul dintre dimensiunile aeratorului și ale bazinului ; raportul suprafață/adîncime al bazinului.

Eficiența energeticii de transfer (kg O_2/Kwh) a diferitelor tipuri de aeratoare cu ax vertical de viteză periferică medie produse în lume variază între 1,5—2,5 kg. oxigen/kwh brut.

Efectul agitării apei în bazinul de aerare, caracterizat prin valoarea vitezei în vecinătatea radierului, este influențat de către doi parametrii principali :

— energia specifică (pentru un bazin dat vitezele cresc odată cu mărirea energiei specifice consumate pe metru cub bazin) ;

— raza hidraulică (prin analogie cu curgerea în conducte se definește raza hidraulică a unui bazin de aerare ca raportul dintre volumul de apă și suprafață udată ; cînd raza hidraulică crește se îmbunătățește agitația în bazin).

Aerarea prin insuflare (Fig. 2a, b, c) constă în introducerea aerului în masa de lichid prin dispozitive corespunzătoare de dispersie. În funcție de dimensiunile bulelor de aer se pot considera trei variante :

— aerarea cu bule mari (Ø> 5 mm) la care aerul este distribuit fie direct prin tuburi verticale, fie prin conducte cu orificii mari ;

— aerare cu bule medii (Ø 2—5 mm) la care aerul este distribuit prin orificii mici ale conductelor de distribuție sau prin diferite dispoztitive speciale cum ar fi duze, clapete vibrante, etc.

* Director al Institutului de cercetări și proiectări pentru epurarea apelor reziduale.
** Șef de colevtiv la același institut.
*** Cercetător științific la Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor.

— aerarea cu bule fine (Ø < 2 mm) la care aerul este distribuit prin intermediul materialelor poroase fine (tuburi, domuri, plăci, etc.).

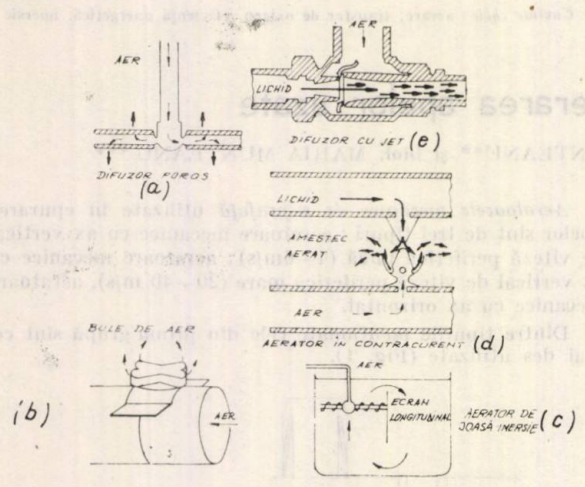


Fig. 2 — Reprezentarea schematică cu bule de aer.

Randamentul de transfer definit ca raportul dintre oxigenul conținut în aerul insuflat și în cel evacuat este influențat de mai mulți factori dintre care mai importanți sînt :

— tipul difuzoarelor și modul lor de amplasare (punctual, linear, sau pe întreg radierul bazinului) ;

— adîncimea de insuflare (în limitele 2,5—8,0 m, se admite că randamentul de transfer este proporțional cu adîncimea de imersie a dispozitivelor de insuflare la puterea 0,7) ;

— debitul de aer (în sistemul cu bule mari și medii, creșterea debitului de aer îmbunătățește randamentul, la sistemele cu bule fine, creșterea debitului peste limita optimă favorizează coalescența bulelor, randamentul de transfer avînd tendință de scădere).

În general aerarea prin insuflare asigură o bună amestecare cu condiția ca difuzoarele de aer să se găsească aproape de radierul bazinelor.

Aerarea mixtă cu dispersie mecanică (fig. 3) combină efectul de agitare mecanică cu cel de insuflare de aer și comportă : un agitator mecanic cu elice imersată creînd o circulație de sus în jos ; un dispozitiv de insuflare aer situat sub elice.

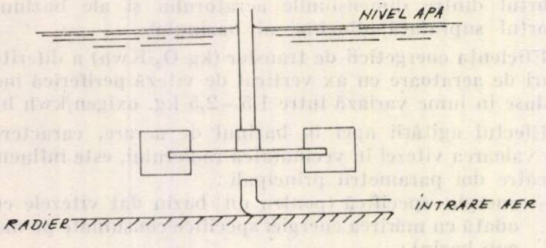


Fig. 3 — Aerator-agitator combinat cu insuflare de aer.

Bulele mari de aer sînt pulverizate de palele rotorului și amestecate intim cu apa. Dispersia aer-apă este dirijată spre radierul bazinului. Sistemul asigură o amestecare bună și reglarea capacității de oxigenare prin variația aerului insuflat. Consumul specific de energie este de același ordin de mărime cu cel al aeratoarelor de suprafață cu viteză periferică mică. Se aplică cu eficiență ridicată în regiuni reci și pentru a evita formarea aerosolilor.

Aerarea mixtă cu dispersie hidraulică (Fig. 2, d.) utilizează forța unui jet de apă pentru dispersia fină a bulelor de aer, formate prin insuflare în conducte perforate, prevăzute cu dispozitive de dispersie.

Aerarea cu ejector (Fig. 2, e) are la bază metoda ejecției pentru punerea în contact a gazelor cu lichidele. Ejectoarele pentru aerare sînt dispozitive care folosesc un fluid motor (apă) sub presiune pentru antrenarea aerului și dispersarea lui în apa din bazin.

3. Analiza comparativă a sistemelor de aerare existente

În instalațiile de epurare biologică a apelor reziduale din țările cu tradiție în acest domeniu, pînă-n ultimii 20 de ani au predominat sistemele de aerare cu aer insuflat prin dispozitive din material poros. Acest sistem dă randamente bune de aerare, dar prezintă dezavantajul unei exploatări dificile datorită înfundării sistemelor de dispersie a aerului în apă.

În ultima perioadă au luat o mare dezvoltare în întreaga lume aeratoarele mecanice de suprafață, datorită simplității în exploatare și a eliminării riscului de înfundare.

Principalele tipuri de aeratoare mecanice oferite de firmele străine sînt următoarele :

Tabela 1

Tipul, V		Eficiența de aerare (kg.O2/kW. oră brut)	
BKA și BKB VIDUS	RDG	2,1	
Tatabànya	RPU	1,7—2,0	
Actirotor-Degrémont	Franța	1,6—2,0	C. P. Brazi
ABC— SEM	Franța	2,0—2,2	
ODA-Neyrpic	Franța	1 5—2,0	C. P. Pitești
HD Passavant	RFG	2,1—2,5	
Vortair Lurgi	RFG	2,1	C. C. Craiova
Gyrox Lurgi	RFG	2,1—2,7	
Biorotor	RFG	2,2	
Simplex	Anglia	2,2—3,0	C. P. Rm. Vîlcea
Simcar	Anglia	1,5—2,3	
BSK	Elveția	3,1—4,1	
Dorr Oliver, combinat cu insuflare SUA		2,3	Intr. Amidon Tg. Secuiesc
Aquajet (de mare turație) SUA		1,61	I. T. Sighișoara

Caracteristic pentru aeratoarele moderne este asigurarea posibilității de optimizare a transferului de oxigen prin modificarea turației sau a imersiei rotorului. Aceste tipuri sînt comandate automat, pe baza conținutului de oxigen din bazinul de aerare determinat de analizoare de oxigen prevăzute și cu dispozitive de înregistrare.

Dintre aeratoarele mecanice de import, în funcțiune pe diferitele platforme ale MICh, cele mai bune rezultate în exploatare le-a dat tipul Actirotor de la C.P. Brazi echipat cu motoreductor tip Dosapro și instalația de comandă automată Beckmann.

Aeratoarele mecanice de suprafață cu turație mare (axiale) dezvoltate în ultimul timp în unele țări, au comportare bună în exploatare, dar eficiență de aerare mai redusă (1,6 kgO_2/kWh brut). Aceste aeratoare sînt totuși utilizate în special la aerarea iazurilor biologice și a lacurilor, fiind montate pe flotori. Astfel de agregate s-au importat și la noi în țară, fiind montate pe platformele industriei ușoare.

Aeratoarele cu ejector, deși au apărut relativ de mult timp nu s-a răspîndit utilizarea lor, datorită eficienței mai reduse de aerare (0,88 kgO_2/kWh brut) și a consumului mare de metal.

La noi în țară (tabela 2) utilizarea sistemului de aerare cu aer insuflat se rezumă la procedeul de aerare cu bule medii, aerul insuflat fiind furnizat de suflante tip SRD cu presiune de 3,5—5 m col. H_2O și distribuit prin țevi perforate. Eficiența de aerare realizată (proiect I.I.T.P.I.C.) este de circa 0,71 kgO_2/kWh. În exploatarea acestui sistem de aerare s-au constatat deficiențe în funcționarea suflantelor și necesitatea curățirii frecvente a sistemului de distribuție.

Tabela 2

Performanţele diferitelor sisteme de aerare fabricate în ţară

Nr. crt.	Sistemul de aerare	Volum apă m^3	Capacitate transfer		Eficienţă aerare $Kg.O_2/kW/oră$	Cantitate specifică metal instalat $Kg/kg\ O_2/zi$	OBS.
			Totală $KgO_2/oră$	Specifică $gr.O_2/m^3.oră$			
0	1	2	3	4	5	6	7
1.	Aerator mecanic 16 TD Ø 1000 N = 7,5 kW	160	11,5	72,0	1,53	1,5	Proiect I.C.P.G.A.— I.S.L.G.C.
2.	— I d e m — Ø2000 N = 40 kW	800	33,0	41,8	0,84	2,8	— I.I.T.P.I.C.—
3.	— I d e m — Ø 2000 N = 40 kW	800	66,7	83,6	1,67	1,5	— I.C.P.G.A— I.I.T.P.I.C.—
4.	— I d e m cu flotor 16 CST Ø 2000 N = 40 kW.	800	54,2	68,0	1,36	1.6	— I.C.P.G.A — I.I.T.P.I.C
5.	— I d e m — 9 DT Ø 1900 mm N = 22 kW	500	27,0	54,0	1,24	2,6	— I.P.B— I.S.L.G.C —
6.	— I d e m — 9DT 3200 mm N = 75 kW	1300	71,0	54,5	0,95	3,5	— I.P.B.— I.S.L.G.C —
7.	— Aerator axial Ø 500 N = 22 kW	500	35,5	71,0	1,61	1,3	— I.P.I.U. —
8.	— Insuflare cu aer (bule medii)	16000	560,0	35,0	0,71	6,7	— I.I.T.P.I.C —
9.	— Ejectoare cu apă (150 buc. Q = = 6400 m^3/h).	10 000	500,0	50,0	0,83	5,9	— I.C.P.E.A.R —

Sistemul de aerare cu bule fine deşi dă randamente superioare nu este utilizat în ţara noastră din cauză că nu dispunem de filtre de aer şi nici de difuzoare poroase fabricate în ţară.

Utilizarea aeratoarelor mecanice a luat o mare amploare şi în ţara noastră datorită simplităţii montajului şi consumului redus de metal. Proiectarea aeratoarelor de acest tip s-a făcut de diferite institute (I.I.T.P.I.C., I.S.L.G.C., I.C.P.G.A, I.P.I.U) fiecare dezvoltînd un tip propriu. Cea mai mare dezvoltare a luat tipul 16TD 1000, proiectat de ISLGC în colaborare cu ICPGA şi tipul 9 DT1900, proiectat în colaborare cu I.P.B., realizînd o eficienţă de aerare de 1,53 respectiv 1,24 kgO_2/kWh brut.

Aeratoarele mecanice sînt construite în principal la I.M.M.U.M. Baia-Mare şi sporadic la alte întreprinderi (I.U.P.S. Iaşi, I.U.C. Găieşti, I.U.P.S. Botoşani).

Deşi la unele tipuri de aeratoare mecanice eficienţele de aerare sînt acceptabile, totuşi comportarea lor în exploatare este necorespunzătoare, datorită frecventelor defecţiuni ivite la grupul motor-reductor.

În prezent I.C.P.E.A.R a proiectat un nou tip de aerator mecanic al cărui prototip executat de I.P.S.U.I.C.— Satu Mare, urmează a fi omologat.

În ultimul timp diferite unităţi (I.C.P.E.A.R., I.C.P.G.A., Rafinăria 1 Ploieşti, Fabrica de celuloză Letea Bacău etc.) au început deasemenea să experimenteze modele de aeratoare cu ejector de apă, în dorinţa de a elimina agregatele mecanice de aerare, care prezintă dese defecţiuni în exploatare. Eficienţele de aerare obţinute cu modele realizate pînă în prezent n-au reuşit însă să concureze cu cele ale aeratoarelor mecanice.

Bibliografie

[1] MUNTEANU, A. *Prognoza vitezei de transfer a oxigenului la aerarea apei cu aer insuflat.* Buletin C.I.D.H., DC, nr. 12/1973 ; [2] MUNTEANU, A. *Aerarea mecanică a apelor uzate de la fabricarea celulozei sulfat.* Buletin C.I.D.H., nr. 3, 1973 ; [3] MUNTEANU, A. *Contribuţii la optimizarea bazinelor de aerare.* Buletin I.C.P.G.A. nr. 17, 1974 ; [4] MUNTEANU, A. *Optimizarea cuplului aerator-bazin de aerare.* Comunicare la cea de-a XV-a sesiune I.P.P.G.A., oct. 1974 ; [5] MUNTEANU, A. *Progrese în aerarea mecanică a apei.* Comunicare la a XXV-a sesiune jubiliară a I.C.P.CA.— Brăila, mai, 1981 ;[6] CRAIU, C., MUNTEANU, A. şi STĂNESCU, N. *Aeratoare mecanice de mare randament.* Comunicare la cel de-al II-lea Congres Naţional de Chimie, Bucureşti, sept. 1981 ; [7] BOTEZATU, N. P. şi MUNTEANU, A. *Determination of the hydrodinamic spectrum of sewage and waste waters in treatments plants by means of radioactive tracers.* In : Mécanique, Appliquée, Tom 25, nr. 4, 1980.

Articolul a intrat în redacţie în octombrie 1981

DOCUMENTARE

BORISOV, G. V. ş. a. **Experienţa pregătirii şi execuţiei ecranului de beton asfaltic al unui baraj de pămînt).** (Opît podgotovki i stroitelstva asfaltobetonnoi diafragmî gruntovoi plotini). In : Gidrotehniceskoe Stroitelstvo, URSS, 11/1981, p. 31—32.

Pentru închiderea unui iaz de decantare s-a prevăzut un baraj de 32 m înălţime, 400 m la coronament, din nisip compactat, cu o diafragmă verticală centrală din beton asfaltic, de grosime 50 cm, încastrată la bază într-un simbure de argilă. Tehnologia de execuţie a fost pusă la punct de constructor în colaborare cu Institutul unional de cercetări hidrotehnice din Leningrad.

Principalele probleme puse la realizarea ecranului : compoziţia betonului asfaltic; piatră spartă 5—15 mm, 25%; refuzul sub 5 mm, rezultat din comasarea pietrei pentru obţinerea pietrei sparte, 59%; praf mineral 16%; bitum marca BND 40/60, 12,6% (în plus faţă de 100% agregate minerale); asigurarea temperaturii de 150—160°C la ieşirea din malaxor şi încărcarea în auto basculante Kamaz de 7 t, cu încălzirea cu gazele de eşapament şi de minimum 140°C la punctul de descărcare pe şantier (la circa 40 km de staţia de preparare, transportul efectuîndu-se la temperaturi pînă la —15°C, cu viteze medii de 45 km/oră) ; feţele interioare ale benei rabatabile în care autobasculanta descărca betonul asfaltic cît şi ale cofrajelor demontabile pentru turnarea în ecran trebuiau protejate împotriva aderenţei betonului asfaltic, prin ungere cu o substanţă antiadezivă compusă dintr-o emulsie de polietilenă, un amestec de talc şi glicerină, solidol cu adaos de praf de grafit, ulei uzat de maşină ; procesul de stratificare pe durata transportului a fost corectat prin amestecul spontan în timpul turnării din autobasculantă în benă şi apoi în cofraje.

Costul de decontare al betonului asfaltic pus în operă a fost de 77 ruble/m^3.

NOTE

CZU: 628.356.33.001.2 (083.57)

Nomogramă pentru dimensionarea tehnologică a şanţurilor de oxidare pentru epurarea biologică a apelor uzate

Dr. ing. CORNELIU A. L. NEGULESCU

Şanţurile de oxidare reprezintă unul din tipurile eficiente de instalaţii de epurare biologică, care se aplică îndeosebi la localităţile mici şi mijlocii, precum şi la unele tipuri de ape uzate industriale. La noi în ţară se cunosc şanţurile de oxidare pentru defenolarea apelor uzate de la Combinatul Petrochimic Brazi, cel pentru epurarea apelor uzate de la fabrica „Integrata lînii" Constanţa, dintre cele construite cu asistenţă tehnică şi utilaje de import. Şanţurile de oxidare de concepţie românească (IPROTIM) s-au realizat la Oraviţa şi Buziaş (jud. Timiş), la Întreprinderea de industrializarea laptelui Huedin (jud. Cluj), la localitatea minieră Popeşti (jud. Bihor), la Singiorz-Băi (jud. Bistriţa), pentru epurarea apelor uzate menajere de la Institutul de fizică şi inginerie nucleară Măgurele (jud. Ilfov) şi altele.

Pe plan mondial s-au realizat pînă în prezent progrese importante în domeniul şanţurilor de oxidare, respectiv în construcţia şi îmbunătăţirea randamentului energetic al periei de aerare, în construcţia şanţului propriu-zis, în stabilirea reglementărilor pentru proiectarea şi exploatarea acestora.

În scopul stabilirii unei concepţii reale asupra oportunităţii extinderii sistemului de epurare a apelor uzate orăşeneşti şi industriale în şanţuri de oxidare, precum şi al generalizării experienţei acumulate în ţara noastră în acest domeniu, în cadrul colectivului de cercetare a instalaţiilor şi echipamentelor pentru epurarea apelor uzate din ICPGA s-au desfăşurat, începînd din 1976, cercetări privind funcţionarea unor şanţuri de oxidare aflate în exploatare în direcţia îmbunătăţirii periilor de aerare de concepţie proprie [1].

Procesul de epurare în şanţurile de oxidare constă în aerarea intensă şi prelungită a apelor uzate, fără decantare primară, la încărcare organică mică ($I.O.N.$ = 0,05 kg CBO_5/kg s.v.zi) şi intensitate de aerare ridicată ($C.O./CBO_5$ = 2,0—2,5). Decantarea finală se realizează în şanţ fie prin oprirea periodică a periei de aerare timp de circa 30 minute, fie printr-un decantor secundar separat sau prin sisteme care folosesc în acest scop unul din braţele şanţului de oxidare scos din funcţiune periodic [2]. Un alt sistem prevede decantarea finală într-un compartiment special al şanţului, care poate fi izolat de fluxul normal al apei.

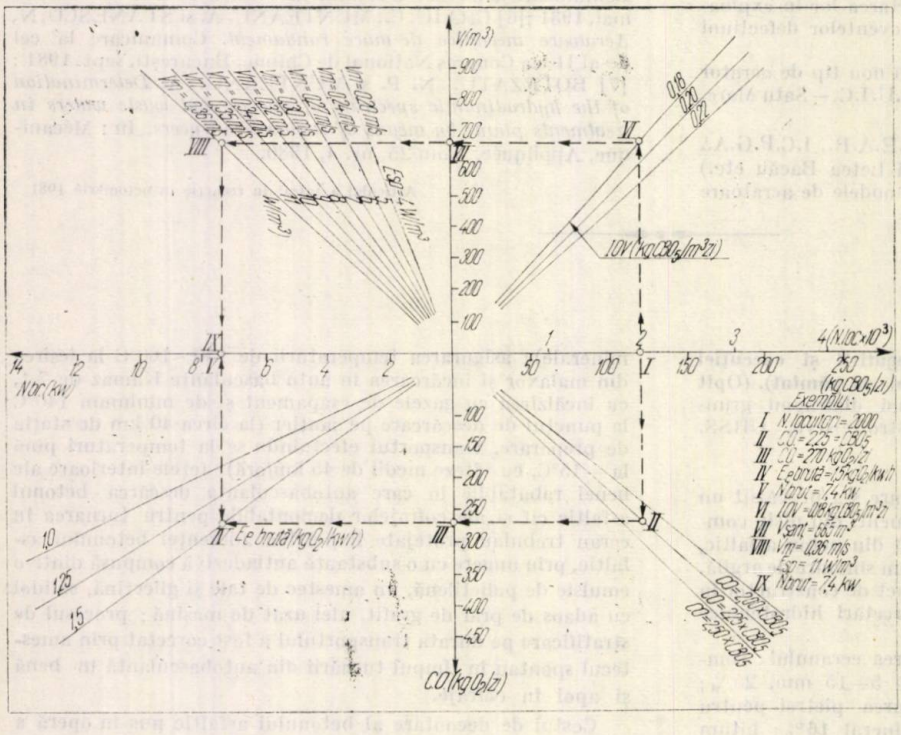


Fig. 1

Concentraţia materiilor totale în suspensie, în regim normal de exploatare a şanţurilor, trebuie menţinută în intervalul 3,5—6,0 g/dm³. În şanţurile de oxidare concomitent cu epurarea apelor uzate se produce şi stabilizarea aerobă a nămolului, astfel că nămolul în exces poate fi trimis direct la platformele de uscare, unde se deshidratează uşor, fără degajări de mirosuri neplăcute şi de unde poate fi preluat şi depozitat sau, eventual, utilizat în agricultură.

Proiectarea tehnologică a şanţurilor de oxidare se face, potrivit literaturii de specialitate [3, 4] şi a „Recomandărilor metodologice privind proiectarea şi exploatarea şanţurilor de oxidare" elaborate de I.C.P.G.A. în anul 1978, pe baza încărcării organice volumetrice ($I.O.V.$ = 0,18—0,22 kg CBO_5/m³ bazin şi zi) şi al încărcării organice a nămolului ($I.O.N.$ = 0,03—0,05 kg CBO_5/kg s.v. şi zi). Alţi parametri ai procesului de epurare precum şi elementele constructive se determină prin calcul, în etape succesive.

În lucrarea de faţă, oferim proiectantului elementele principale tehnologice ale şanţului de oxidare, rezultînd dintr-o nomogramă alcătuită pe baza unor date cunoscute în literatura de specialitate [3, 4] ca şi din experienţa proprie rezultată din cercetările pe instalaţii la scară naturală [5] ca şi cele de testare a utilajelor tip perie existente [6] sau îmbunătăţite, tip *APV* [7].

În figură se observă că pe abscisă s-a înscris încărcarea organică a influentului (kgCBO_5/zi) care, la instalaţii de epurare a apelor orăşeneşti, corespunde cu un anumit număr de locuitori echivalenţi, în ipoteza indicatorului unitar de impurificare 50 g CBO_5/locuitor şi zi. În cadranul din colţul dreapta-sus sînt figurate trei drepte corespunzătoare la $I.O.V.$ = 0,18 ; 0,20 şi 0,22 kg CBO_5/m³ bazin şi zi, care folosesc la calculul volumului necesar de şanţ, indicat pe ordonată.

În cadranul din colţul dreapta-jos sînt figurate trei drepte corespunzătoare valorilor raportului $C.O./CBO_5$ = = 2,0 ; 2,25 şi 2,50 kgO_2/kg CBO_5. Întrucît eficienţele care se obţin în şanţurile de oxidare sînt de peste 95% nu s-a făcut o distincţie între cantitatea de materie organică din influent şi cantitatea de materie organică îndepărtată. În acest mod, pe ordonată se obţin valorile capacităţii de oxigenare ($C.O.$) în kgO_2/zi, determinate în condiţii standard, conform metodologiei cunoscute, aplicate în cadrul colectivului de cercetare pentru instalaţii şi echipamente din ICPGA de aproximativ 15 ani [8].

În colțul din stînga jos este reprezentată corelația între capacitatea de oxigenare (*C.O.*) și puterea necesară a motorului electric al utilajului de aerare tip perie *APV*, care se află folosind una din cele trei drepte caracteristice pentru eficiența energetică brută (*Ee*) cu valorile de 1,0 ; 1,25 și 1,5 kgO_2/kWh.

În colțul din stînga sus este reprezentată o familie de drepte, fiecare dintre ele reprezentînd consumul de energie specific (Wh/m³) pentru obținerea unei anumite viteze medii de circulație a apei în șanțul de oxidare. De obicei, în literatura de specialitate se recomandă ca această valoare să nu fie mai mică de 0,30 m/s [4]. Din acest colț al nomogramei, pornind de la volumul șanțului (m³) și dreapta lui $V_m = 0{,}30$ m/s se poate afla o nouă valoare a puterii instalate (kW). Din compararea celor două valori obținute, prima pentru asigurarea necesarului de oxigen, a doua pentru asigurarea vitezei medii de circulație a apei, se preferă valoarea cea mai mare, deci cazul cel mai defavorabil.

În acest fel, pornind de la încărcarea organică a șanțului de oxidare, se reușește să se determine operativ, volumul necesar, capacitatea de oxigenare necesară a aeratoarelor tip perie și puterea necesară a aeratoarelor pentru asigurarea vitezei minime de circulație. Calculul se poate completa foarte ușor cu determinarea concentrației nămolului activ (pe baza unor valori ale încărcării organice a nămolului de 0,03—0,05 kg CBO_5/kg s.v. zi), calculul raportului de recirculare a nămolului, precum și al decantorului final [9].

Bibliografie

[1] I.C.P.G.A. *Cercetări privind îmbunătățirea proiectării și exploatării șanțurilor de oxidare* — București, 1977 ; [2] *** *Norme tehnice pentru șanțuri de oxidare — TGL* 24350, R.D.G., aprilie 1972 ; [3] NEGULESCU, M. *Epurarea apelor uzate orășenești*, Ed. tehnică — București, 1978 ; [4] PARKER, H. W. *Waste Water Systems Engineering*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1975,. cap. IX ;[5] NEGULESCU, C. A. L., MAMBET, E., CUTE, E *Aspecte ale curgerii în șanțurile de oxidare*. A XXI-a Sesiune științifică ICPGA — București, 1978 ; [6] NEGULESCU C. A. L. *Cercetări pe instalație pilot pentru stabilirea unui optim de aerator mecanic — perie metalică* (Kessener). Studii de Protecția și Epurarea Apelor ICPGA — vol. XV pag. 267—285, București, 1971 ; [7] NEGULESCU, C. A. L. *Extinderea gamei de tipodimensiuni a aeratoarelor tip APV*. Al doilea colocviu de echipamente pentru epurarea apelor uzate, Inst. Politehnic Buc. — 1982 (în curs de publicare) ; [8] C.N.A.— I.C.P.G.A. *Instrucțiuni privind metdodologia de determinare a capacității de oxigenare a sistemelor de aerare a apei, în condiții standard*, București, 1979 ; [9] CNA — I.C.P.G.A. *Indrumar de proiectare tehnologică a instalațiilor de epurare biologică a apelor uzate*, București, 1981 ; [10] * * * *Aerator mecanic tip perie* APV-Brevet RSR nr. 73.817

RECENZIE

SOKOLOVICI V. E. (Himiceskoe zakreplenie gruntov). **Consolidarea chimică a pămînturilor.** Moscova, Ed. Stroiizdat, 1980, 118 p.

Volumul constituie o prezentare sintetică a principalelor rezultate obținute de-a lungul unei activități de aproximativ 40 ani a laboratorului pentru consolidarea pămînturilor, din cadrul Institutului de cercetări pentru terenuri de fundații și construcții subterane din Moscova. Majoritatea soluțiilor prezentate au fost obținute cu participarea directă a autorului.

Cele șase capitole prezintă : metodele de consolidare chimică a nisipurilor (silicatizarea cu două soluții, respectiv silicat de sodiu și clorură de calciu ; silicatizarea cu o singură soluție cu diverse rețete de fluide de injecție, incluzînd, în afara silicatului de sodiu, diverse tipuri de întăritori — aluminat de sodiu, acid fluorosilicic, acid sulfuric, diverși întăritori organici ; silicatizarea bazată ca întăritor pe gazul de bioxid de carbon ; fluide de injecție pe bază de argile și silicat de sodiu ; injectarea cu rășini sintetice) ; aspectele specifice consolidării terenurilor loessoide (silicatizarea simplă sau intensificată prin adaosuri în soluția de silicat de so,diu ; silicatizarea gazoasă ; consolidarea loessurilor prin injectare de amoniac sau de rășini sintetice) ; consolidarea altor tipuri particulare de pămînturi (de umplutură, cu conținut ridicat de humus, pămînturi sărăturate, terenuri cu aflux intens de apă) ; stabilitatea în timp a pămînturilor consolidate prin injectare chimică ; proiectarea și executarea injectării terenurilor ; lucrările de laborator.

Volumul este de cert interes prin faptul că prezintă cu detalii clare și precise dozajele și aspectele tehnologice esențiale pentru utilizarea rețetelor de fluide de injecție la care se referă. În mod deosebit trebuie însă subliniat interesul suscitat de faptul că autorul insistă asupra proceselor chimice pe care se bazează efectul de întărire a pămînturilor. Sînt scoase în evidență atît reacțiile dintre componenții fluidelor injectate cît și reacțiile dintre fluid și granulele minerale componente ale pămîntului. Întărirea pămîntului apare ca un proces cu o dinamică complexă, incluznînd o succesiune, uneori cu caracter ciclic de formare de componenți intermediari, al căror rol este clar evidențiat (de dispersare a argilei, de reducere a viscozității fluidului sau de creștere a mobilității lui, de accelerator sau întîrzietor de priză etc.). Se evidențiază aportul unora dintre agenții utilizați pentru silicatizare în privința formării suplimentare de silice fie rezultată din propria compoziție a agentului, fie din mobilizarea silicei coloidale existente în teren sau prin acțiunea de descompunere a rețelei cristaline a mineralelor argiloase.

Prezintă de asemenea interes expunerea determinărilor necesare proiectării injectării chimice a pămînturilor, ca termen de comparație cu cele utilizate de alți utilizatori ai metodelor chimice de întărire a pămînturilor. Din acest punct de vedere este subliniată metodologia de determinare a capacității de schimb a pămînturilor în mediu bazic și pe care autorul o consideră drept singura reprezentativă pentru silicatizarea loessurilor.

În volum se menționează că anual se consolidează prin injectare chimică în URSS circa 50 000 m³ loessuri sensibile la umezire și circa 20 000 m³ pămînturi nisipoase sau de umplutură. Este de remarcat, că metodele respective sînt folosite nu numai ca acțiuni de intervenție, ci și ca soluții constructive încă de la realizarea construcțiilor. În acest sens sînt de menționat coloanele de loess silicatizat pentru fundarea construcțiilor pe terenuri sensibile la umezire de mare grosime sau voalurile de etanșare sub baraje amplasate pe terenuri aluvionare și care se realizează prin injectarea de fluide pe bază de argilă și silicat de sodiu în terenurile respective.

Dr. ing. **R. J. Bally**

ABSTRACTS

BREIER, A. and ROȘCA, D.:

Contributions to the complex research of the reservoir cascade silting on the lower Olt

The paper presents the complex researches that are performed within the Institute of Meteorology and Hydrology both on the aferrent drainage basins to reservoirs and on the proper reservoirs, in order to discover the processes and the sources of the bed load that contribute to the reservoir silting, as well as to study the silting degree and rhythm etc.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 33

ZAVATI, V. and GIURMA, I.:

Reesearches on the silting of some reservoirs in the Bahlui drainage basin

For the studied reservoirs: Podu-Iloaei, Cucuteni, Ciurbești and Ezăreni, one presents the main characteristics, their natural conditions, the results of the topographic and photogrammetric measurements on the silting, the distribution on the particle size fractions of the bed load and the lacustrine vegetation zoning. Further on, the results of data statistical processing are given, namely the linear correlations between the mean yearly precipitations and the mean yearly volumes of the bed load into the reservoirs; the nonlinear correlations expressing the silting intensity; and the time evolution of the silting process, expressed by meand of the functions f(t) of Fourier's series.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 37

BARTHA I., NICOLESCU, C., and POPIA A.:

Hydraulic characteristics of the plastic material pipes used as perforated tubes in localized watering

The paper presents the hydraulic characteristics (100 j and λ) of the polyethylene tubes of low density as well as of PVC — U and PVC — M made at I.P.M.P. Iași.

These hydraulic characteristics, experimentally determined and presented under the form of relations and graphs, may be used to dimension the perforated tubes in localized watering.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 42

POPESCU, V.:

Topographic-geodetic methods of tracing and controlling the dam behaviour

The paper presents in details the near point method that ensures the continuous flow execution of the operation of current tracing, on conditions of increased efficiency and precision, of the previously calculated geometrical elements at computer, for the whole construction. As to dam behaviour follow — up system, one makes evident the modern methods of data analysis and processing.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 52

MURGOCI, C. and CINETI, A.:

Considerations of the drinking water supply of Rîmnicu Sărat

The town planning and industrial development of the romanian town Rîmnicu Sărat requires important water discharges. Being situated within an area known as poor in surface water resources of adequate quality, its development was limited. The substantiated hydrogeological study and the judicious emplacement of the test borings has led to the identification, in the respective area, of ground water resources that may deliver the necessary discharges to the locality development.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 59

CRAIU, C., MUNTEANU, A. and MUNTEANU, M.:

Tendencies and performances in aerating the waste waters

The paper presents a comparative analysis of various aeration systems, used in Romania and abroad. Also one indicates the main directions of development to which the attention of the respective experts is highly attracted, as well as the new principles that tend to produce a technical revolution in this important matter, also, related to the problem of the electric power consumption reduction

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 59

Revista „Hidrotehnica", organ al Consiliului Național al Apelor și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din Republica Socialistă România. Redacția revistei: Str. Negustori nr. 3 — 5 sector 3, tel. 136880/141 Administrația: Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței nr. 294, sector 6, tel. 49.20.37.
Redacția își rezervă drepturile privind lucrările, precum și materialul grafic apărut în revistă cît și cele privitoare la traducerea în limbi străine. Se admit extrase sau comentarii numai cu indicarea completă a sursei. Abonamentele se primesc la administrația revistei Costul abonamentelor pentru biblioteci și cabinete tehnice: lei 192 anual; individual: lei 60 anual. Prețul unui exemplar la vînzare cu bucata lei 10. Costul abonamentelor se va achita prin cont virament 64.51.84.41.9 B.A.I.A. Sucursala munic. București Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței, nr. 294, sector 6, pentru revista „Hidrotehnica". Cititorii din străinătate care doresc să se aboneze la revista „Hidrotehnica" se pot adresa la ILEXIM, Departamentul export import presă, București, str. 13 Decembrie nr. 3. P.O. Box. 136—137, Telex 011226.
Tiparul: Intreprinderea poligrafică „Informația", București, str. Brezoianu nr. 23—25, c. 1808

Taxele poștale achitate conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/3816/1981

HIDROTEHNICA

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27, nr. 2, februarie, p. 33—64, București, 1982

CONTENTS

WATER RESOURCES POLICY

UDC: 556.555.6 : 627.8.034.72

BREIER, A. and ROȘCA, D.: **Contributions to the complex research of the reservoir cascade silting on the lower Olt**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982 p. 33

UDC: 556.555.6 : 627.8.034.72

ZAVATI, V. and GIURMA, I.: **Researches on the silting of some reservoirs in the Bahlui drainage basin**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 37

HYDRAULICS, HYDROLOGY and METEOROLOGY

UDC: 621.643.29 : 626.823.7

BARTHA, I., NICOLESCU, C., and POPIA, A.: **Hydraulic characteristics of the plastic material pipes used as perforated tubes in localized watering**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 42

UDC: 532.543 : 556.166

ARSENIE, M. and ARSENIE, D.: **Canal sections with remarqable characteristics. Section of equal velocity**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 45

DEVELOPMENTS and WATER CONSTRUCTIONAL WORKS

UDC: 528.627.8.059.1

POPESCU, V.: **Topographic-geodetic methods of tracing and controlling the dam behaviour**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 52

WATER SUPPLY and TOWN DRAINAGE

UDC: 628.1 (1—21)

MURGOCI, C. and CINETI, A.: **Considerations on the drinking water supply of the Rîmnicu Sărat**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 57

WATER QUALITY PROTECTION

UDC: 628.335.2

CRAIU, C., MUNTEANU, A. and MUNTEANU, M.: **Tendencies and performances in aerating the waste waters**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 59

NOTES

UDC: 628.356.33.001.2 (083.57)

NEGULESCU, C.A.L.: **Nomogram for the technological dimensioning of the oxidation ponds for the biological waste water treatment**

WATER ENCYCLOPAEDIA

UDC: 338 : 626/628

IORGULESCU, F.: **Water resources policy** *p. 47*

UDC: 628.394

VERNESCU, M.: **Water pollution** *p. 49*

СОДЕРЖАНИЕ

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК: 556.555.6 : 627.8.034.72

БРАЙЕР, А. и РОШКА, Д.: **К вопросу комплексного, исследования заиления цепи водохранилищ на нижнем течени р. Олт**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982, г., стр. 33

УДК: 556.555.6 : 627.8.034.72

ЗАВАТИ, В. и ДЖУРМА, И.: **Исследования заиления водохранилищ в гидрографическом бассейне Вахлуй**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982, г., стр. 37

ГИДРАВЛИКА, ГИДРОЛОГИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК: 621.643.29 : 626.823.7

БАРТА, И., НИКОЛЕСКУ, К. и ПОПИА, А.: **Гидравлические характеристики пластмассовых труб, применяемых в качестве рамп полива при локализированном орошении**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982, г., стр. 42

УДК: 532.543 : 556.166

АРСЕНИЕ, М. и АРСЕНИЕ, Д.: **Разрезы каналов с отличительными свойствами. Разрез равном скорости.**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982. г., стр. 45

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

УДК: 628.1 (1—21)

МУРГОЧ К. и ЧИНЕТИ. А., **О снабжении питьевой водой города Рымнику Сэрат**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982, г., стр. 57

ОХРАНА И ОЧИСТКА ВОД

УДК: 628.335.2

КРАЮ, К., и МУНТЯНУ, М.: **Тенденции и достижения в области аэрации сточных вод**

Hidrotehnica, том 27, № 2, 1982, г., стр. 59

ЗАМЕТКИ

УДК: 628.356.33.001.2 (083.57)

НЕГУЛЕСКУ, К.А.Л.: **Номограмма для технологического определения размеров канав окисления для биологической очистки сточных вод**

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ВОД

УДК: 338:626/628

ИОРГУЛЕСКУ. Ф.: **Политика вод** *стр. 47*

УДК: 628.394

ВЕРНЕСКУ, М.: **Загрязнение воды** *стр. 49*

SOMMAIRE

ÉCONOMIE DES EAUX

CDU: 556.555.6 : 627.8.034.72

BREIER, A. et ROȘCA, D.: **Contributions à la recherche complexe du colmatage de la chute d'eau de lacs de l'Olt inférieur**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 33

CDU: 556.555.6 : 627.8.034.72

ZAVATI, V. et GIURMA, I.: **Recherches sur le colmatage de certains lacs d'accumulation du bassin hydrographique de Bahlui**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 37

HYDRAULIQUE, HYDROLOGIE et METEOROLOGIE

CDU: 621.643.29 : 626.823.7

BARTHA, I., NICOLESCU, C., et POPIA, A.: **Caractéristiques hydrauliques des tuyaux en matière plastique utilisés en tant que rampes d'arrosage à l'irrigation localisée**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 42

CDU: 532.543 : 556.166

ARSENIE, M. et ARSENIE, D.: **Profils des canaux à propriétés remarquables. Profil de vitesse égale**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 45

AMENAGEMENTS' et CONSTRUCTIONS HYDROTECHNIQUES

CDU: 528.627.8.059.1

POPESCU, V.: **Méthodes topo-géodesiques du tracement et d'observation du comportement des barrages**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 52

ALIMENTATION EN EAU et CANALISATIONS

CDU: 628.1 (1—21)

MURGOCI, C. et CINETI, A.: **Considérations sur l'alimentation en eau potable de la ville de Rîmnicu Sărat**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 57

PROTECTION DE LA QUALITE DES EAUX

CDU: 628.335.2

CRAIU, C. MUNTEANU, A. et MUNTEANU M.; **Tendances et réalisation dans l'aérage des eaux usées**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 2, 1982, p. 59

NOTES

CDU: 628.356.33.001.2 .(083.57)

NEGULESCU, C. A. L.: **Nomogramme pour la dimensionnement technologique des fossées d'oxydation pour l'épuration biologique des eaux usées**

ENCYCLOPEDIE DES EAUX

CDU: 338 : 626/628)

IORGULESCU, F.: **Politiques des eaux** *p. 47*

CDU: 628.394

VERNESCU, M.: **Poluation des eaux** *p. 49*

1982 AUG

RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE FOR WATER RESOURCES ENGINEERING

294, SPLAIUL INDEPENDENȚEI, BUCHAREST 17

accomplishes, on the basis of contract, researches and designs concerning:

Optimization of water resources systems operation, of water allocation and use.

Water development schemes. Water management information system.

Mathematical models for water management.

Water resources quality management.

Automatic water quality monitoring and data processing.

Aquatic toxicology. Hydrobiology.

Water supply and treatment.

Municipal, industrial and agricultural waste water treatment.

Advanced waste water treatment. Sludge treatment and disposal. Recovery of useful substances from waste waters and sludges.

Flood control works.

Storage dams.

Dikings, river training, structures.

River diversions.

„I. P. Informația", od. 1808 3816 Lei 10

E 1687

HIDROTEHNICA

BUCUREŞTI, VOL. 27, Nr. 3, 1982

REFERATIVA

CUPRINS

HIDRAULICĂ, HIDROLOGIE şi METEOROLOGIE

65 C. CÂRLAN : **Apele subterane de adîncime din sectorul central al Cîmpiei Olteniei**

GOSPODĂRIREA APELOR

69 K. BATTES, F. SIMALCSIK, I. CĂRĂUŞ, C. MĂZĂREANU, N. APETROAEI, T. TĂRUŞ : **Cercetări vizînd impactul acvaculturii în viviere asupra calităţii apei şi consideraţii privind introducerea acestei tehnologii pentru piscicultură în lacurile de acumulare colinare şi de şes**

AMENAJĂRI şi CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

73 Ş. IONESCU : **Siguranţa în funcţionare a evacuatorilor de ape mari echipaţi cu stavile**

83 C. IULIAN şi P. D. LAZĂR : **Consideraţii preliminare asupra posibilităţilor practice de valorificare a energiei valurilor pe litoralul românesc al Mării Negre**

ALIMENTĂRI CU APĂ şi CANALIZĂRI

87 D. ROBESCU şi T. PETROVICI : **Asupra unor erori care apar la determinarea performanţelor de oxigenare ale sistemelor de aerare**

90 A. MEGHEA, V. HOLBAN, şi V. ROJANSCHI : **Folosirea spectroscopiei de absorbţie în ultraviolet pentru determinarea conţinutului de substanţe organice din apele de alimentare**

93 **PROTECŢIA CALITĂŢII APELOR**

M. CRĂCIUN, D. VÎRTOSU, A. VARDUCA, L. POPESCU

Determinarea selectivă a cianurilor în prezenţa sulfurilor

ENCICLOPEDIA APELOR

79 I. MANOLIU : **Regularizări de rîuri**

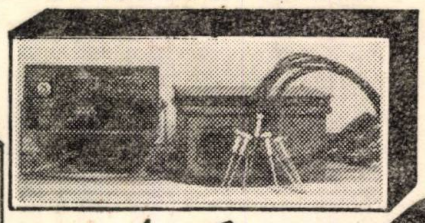
81 R. PRIŞCU şi D. STEMATIU : **Rîse**

NOTE, DE PESTE HOTARE, MANIFESTĂRI TEHNICO-ŞTIINŢIFICE, DOCUMENTARE

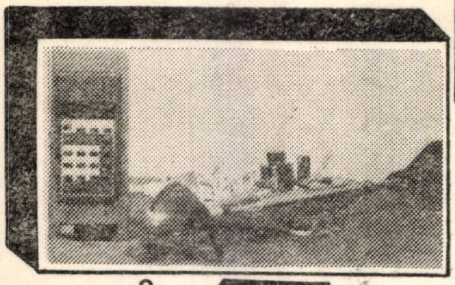
3

CONSILIUL NAŢIONAL AL APELOR

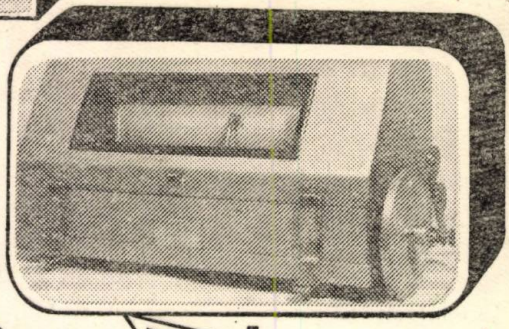
Consiliul Național al Apelor
INSTITUTUL DE METEOROLOGIE ȘI HIDROLOGIE
Colectivul SIBIU



1



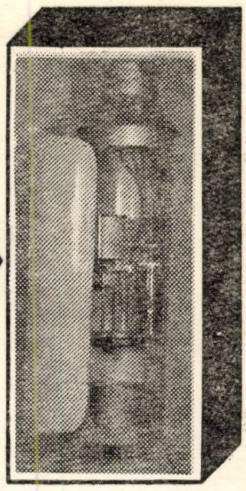
2



5

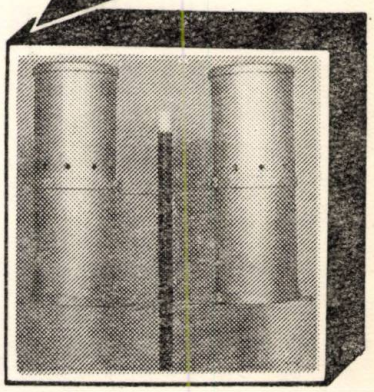
Atelierul de cercetare și microproducție din Sibiu al Institutului de meteorologie și hidrologie fabrică următoarele aparate :

1. Termometru electronic de sol cu 10 senzori, pentru diferite adîncimi. Domeniul de lucru —35°C÷ ÷ + 50°C, precizia ±0,2°C.
2. Morișcă hidrometrică electronică, tip I.M.H., cu două pale, este un aparat destinat măsurării vitezei cursului de apă pentru calcularea debitelor. Viteza este afișată pe leduri.
3. Termograf zilnic cu bimetal, inregistrează pe termograma nr. 4 temperatura aerului de la —35°C la + 45°C ; precizia ± 0,3°C.
4. Higrograf zilnic cu fire de păr, inregistrează pe higrogramă nr. 731 umezeala relativă a aerului — precizia ± 5% procente.
5. Limnigraf I.M.H. C2 inregistrator al variațiilor de nivel in ecartul 0—10 m. Este destinat pentru cursurile de apă sau pe canale cu nivel liber in ecartul 0—10 m.
6. Pluviograf tip I.M.H. cu golire forțată destinat pentru măsurarea și inregistrarea cantităților de precipitații lichide care se produc la temperaturi pozitive.
7. Pluviometre.
8. Pluviometru totalizator — colectează cantitatea de precipitații căzute in timp de un an.
9. Telelimnigraf I.M.H. inregistrează și transmite prin circuit telefonic la centralele de colectare a datelor variațiile de nivel al cursurilor de apă, lacuri, canale cu nivel liber in ecartul 0—10 m.

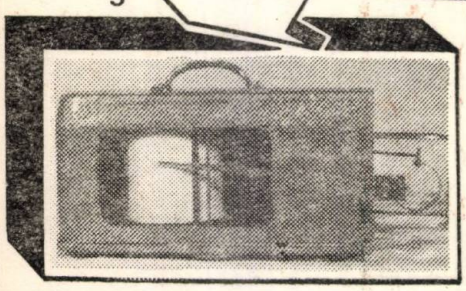


6

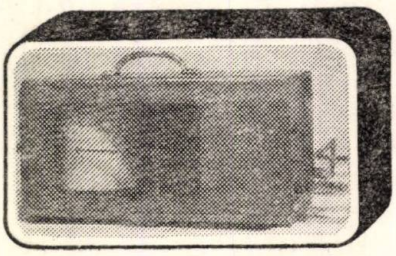
7



3



4



HIDROTEHNICA

RESURSE, AMENAJĂRI, CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE ȘI GOSPODĂRIREA APELOR

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27 (p. 65 — 96) Nr. 3, martie București, 1982

BIBLIOTECA CENTRALĂ A INFORMĂRII ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNICO-ECONOMICE

Hidraulică, hidrologie și meteorologie

Cuvinte cheie : ape freatice, ape subterane de adîncime, hidrostructură, parametrii hidrogeologici

CZU : 556.33(498)

Apele subterane de adîncime din sectorul central al Cîmpiei Olteniei

Geol. CONSTANTIN CÂRLAN *

Dezvoltarea impetuoasă a industriei și agriculturii precum și extinderea localităților, necesită cantități tot mai mari de apă, de calitate superioară.

Chimizarea intensă a agriculturii precum și prezența altor factori poluanți în perimetrul cercetat, a condus la o degradare a calității apelor freatice cantonate în depozitele teraselor și luncii Dunării. Aceasta a determinat îndreptarea atenției spre alte surse subterane aflate mai în profunzime.

Practica hidrogeologică ne-a arătat că nu este suficientă simpla cunoaștere a sursei de apă și a debitului de regim stabilit, ci trebuie delimitată hidrostructura și determinați parametrii hidrogeologici ai apelor cantonate în aceasta, pentru realizarea unei exploatări raționale a surselor de ape subterane.

Prezenta lucrare aduce cîteva date noi privind apele subterane de adîncime cantonate în depozitele situate sub terasele și lunca Dunării.

1. Caracterizarea fizico-geografică

Perimetrul studiat reprezintă sectorul central al Cîmpiei Olteniei fiind delimitat la nord de Piemontul Getic, la est de rîul Jiu, la sud de fluviul Dunărea, iar la vest de fluviul Dunărea și pîrîul Drincea.

Morfologic zona se caracterizează printr-o succesiune de trepte morfologice (terasele și lunca), ce coboară spre Dunăre. Altitudinea maximă — 150 m — se întîlnește pe terasa veche, iar altitudinea minimă — 27 m — în lunca Dunării.

Podurile teraselor sînt tot mai largi cu cît coborîm spre sud fiind acoperite cu dune, a căror direcție predominantă este NV—SE.

În jumătatea nordică a perimetrului dunele prezintă ondulații largi avînd un proces de solificare avansat ; în sud dunele prezintă un caracter activ sau sînt puțin consolidate.

Cuvertura de dune are o deosebită importanță hidrogeologică avînd în vedere permeabilitatea nisipurilor constituente care permit infiltrarea apei căzute pe sol, alimentînd astfel subteranul.

Din punct de vedere climatic perimetrul aparține zonei temperate, dar situarea sa în apropierea curburii lanțului muntos carpato-balcanic determină un continentalism mai moderat cu influențe submediteraneene.

Rețeaua hidrografică principală este reprezentată de fluviul Dunărea și rîul Jiu, iar cea secundară de pîrîurile Drincea, Balasan, Desnățui, Baboia și Amaradia.

Un aport deosebit în bilanțul apei îl au cele două sisteme de irigații Calafat-Băilești și Cetate-Galicea Mare.

2. Geologia perimetrului

Perimetrul este situat în extremitatea sud-vestică a Platformei Moesice.

Cercetările geologice au arătat că aici a existat o întinsă zonă de subsidență care a generat un vast bazin de sedimentare ce a funcționat și în Pliocen, cunoscut sub denumirea de Depresiunea Lom-Craiova sau Culoarul craiovean.

Fundamentul acestui bazin este constituit din depozite cretatice, buglowiene și sarmațiene peste care stau depozite pliocene și cuaternare.

Pentru lucrarea de față prezintă importanță formațiunile sarmațiene, pliocene și cuaternare de care apele subterane de adîncime sînt influențate sau pe care le influențează.

Formațiunile sarmațiene au fost interceptate de forajele executate la Gingiova, Băilești și Cetate, fiind alcătuite din gresii calcaroase, calcare oolitice și marne a căror grosime atinge 350 m.

Au fost semnalate aflorimente cu depozite ponțiene la Zăval, în malul drept al Jiului, în sectorul Maglavit—Basarabi — Calafat și la nord de Cetate, sub terasele Dunării.

Forajele de la Băilești, Gingiova și Măceșu de Jos au interceptat formațiunile ponțiene, indicînd un facies marnos cu intercalații de nisipuri și gresii cu o grosime maximă de 300 m.

Depozitele daciene afloreză în malul drept al Jiului, sub depozitele de terasă, între localitățile Comoșteni și Zăval, fiind constituite din nisipuri cenușii cu intercalații subțiri de gresii, avînd o grosime de 8 m. În forajele executate în perimetru, Dacianul prezintă două faciesuri : unul predominant nisipos, de circa 135 m grosime, ce caracterizează Dacianul inferior, și un facies argilos cu intercalații de argile cărbunoase și lignit, cu o grosime de circa 30 m aparținînd Dacianului superior. În zona localităților vest Poiana Mare — est Rast s-a constatat că depozitele cuaternare stau direct peste nisipurile cenușii-verzui ale Dacianului inferior, Dacianul superior fiind erodat.

În cea mai mare parte a perimetrului depozitele levantine lipsesc fiind îndepărtate de eroziunea avansată a Dunării. În partea de nord-est au fost atribuite acestui etaj un complex de argile cenușii cu intercalații subțiri de pietrișuri mărunte a căror grosime nu depășește 75 m.

Formațiunile cuaternare sînt reprezentate prin depozitele teraselor Dunării, de vîrstă Pleistocen mediu-Holocen inferior, depozitele loessoide acoperitoare (Pleistocen superior — Holocen superior), depozitele luncilor (Holocen superior) și depozitele de dune (Holocen superior — Actual).

Din punct de vedere tectonic perimetrul ocupă o întinsă zonă de subsidență, care a funcționat în Neogen, generînd un vast bazin de sedimentare în care s-au depus formațiuni argilo-nisipoase. Spre zonele marginale această depresiune a fost afectată de sisteme de falii care au condus la scufun-

* Șef de serviciu la Oficiul de gospodărire a apelor Dolj

darea accentuată a zonei axiale Rast-Băileşti şi la ridicarea zonelor marginale, Gura Jiului şi Calafat-Cetate. Aceste zone au fost extrem de labile şi, probabil, au funcţionat şi în timpul mişcărilor neotectonice, cînd s-au produs basculări pe verticală ale depresiunii.

3. Hidrogeologia perimetrului

Cercetările hidrogeologice au indicat posibilităţile de înmagazinare a apelor subterane în depozitele aluvionare ale teraselor şi luncilor, precum şi în depozitele nisipoase ale Dacianului. Stratele acvifere cantonate în terase şi lunci constituie orizontul freatic, iar stratele acvifere cantonate în depozitele daciene sînt strate acvifere de adîncime.

3.1. Apele freatice

Depozitele acvifere de pietrişuri şi nisipuri ale teraselor veche, înaltă şi superioară sînt situate la adîncimi de 15—20 m, depozitele terasei joase şi luncii Dunării fiind situate la adîncimi mai mici de 5—15 m.

Grosimea stratelor freatice variază între 5—20 m, frecvent întîlnindu-se grosimi de 10 m.

Culcuşul stratelor freatice este constituit din marne şi argile. În zona Poiana Mare-Rast unde orizontul superior al Dacianului lipseşte, depozitele de terase stau direct peste nisipurile Dacianului inferior.

Coperişul este constituit din depozite loessoide, nisipuri şi prafuri cu grosimi de 10—20 m în terase şi 0—5 m în luncă.

Adîncimea nivelului piezometric al orizontului freatic are valori cuprinse între 0—18 m, cele mai mici valori întîlnindu-se în luncă (0—2 m), cu valori în jur de 5—10 m în terasele inferioare şi valori mai mari în terasele superioare.

Fluxul subteran al orizontului freatic urmăreşte, în general, relieful fiind orientat nord-sud, existînd abateri locale influenţate de prezenţa afluenţilor Dunării.

Alimentarea stratelor acvifere se realizează prin infiltrarea precipitaţiilor şi exfiltraţiilor din canalele de irigaţii, din apele de suprafaţă, şi, prin drenanţă, din stratele de adîncime.

Cu toate că mineralizaţia totală a apelor freatice este sub 1000 mg/l, totuşi acestea sînt nepotabile, datorită ionilor în exces de NO_3^-, NO_2^-, Fe^{2+} sau durităţii totale de peste 30°G.

Apele freatice sînt de tip bicarbonato-calcice şi bicarbonato-sodice.

3.2. — Apele subterane de adîncime.

În sectorul central al Cîmpiei Olteniei Dacianul are dezvoltarea maximă în zona Depresiunii Lom-Craiova ; la vest de linia localităţilor Desa-Moţăţei formaţiunile daciene sînt erodate, sub formaţiunile cuaternare ale teraselor şi luncii Dunării întîlnindu-se direct formaţiunile ponţiene ; la est de linia localităţilor Ostroveni-Lişteava formaţiunile daciente se efilează puternic, sub aluviunile luncii întîlnindu-se formaţiunile sarmaţiene. Spre nord şi nord-est Dacianul se afundă sub formaţiunile levantine şi pleistocene ale Piemontului Getic, avînd o înclinare de 5—10°.

Fig. 1 Hartă litofacială la baza Cuaternarului a perimetrului Dunăre — Drincea — Jiu.

3.2.1. — Gradul de cunoaştere a hidrostructurii daciene

Pînă în anul 1978 nu au fost efectuate cercetări hidrogeologice sistematice asupra stratelor acvifere de adîncime. Singurele cercetări pe bază de foraje care oferă date certe asupra formaţiunilor daciene sînt prospecţiunile geologice executate pentru petrol şi cărbune. După acest an, Consiliul Naţional al Apelor a iniţiat executarea unei reţele hidrogeologice republicane pentru strate acvifere de adîncime, care în perimetrul cercetat aparţin hidrostructurii daciene.

3.2.2. — Prezentarea forajelor hidrogeologice de adîncime

Forajele hidrogeologice care captează strate acvifere ale hidrostructurii daciene, executate de C.N.A., sînt amplasate în localităţile : Bistreţ, Tunarii Noi, Moţăţei, Balasan, Băileşti, Urzicuţa, Cerăt şi Pleniţa. Aceste foraje au fost săpate în sistem manual uscat (Bistreţ, Tunarii Noi, Moţăţei, Balasan şi Urzicuţa) şi în sistem hidraulic cu circulaţie inversă (Băileşti Cerăt şi Pleniţa). Adîncimea acestor foraje este cuprinsă între 60 m (Moţăţei) şi 293 m (Băileşti).

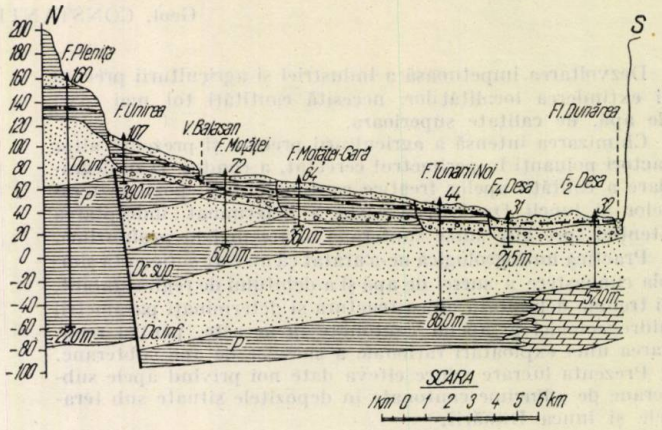


Fig. 2 Profil hidrogeologic prin Cîmpia Olteniei între localităţile Pleniţa şi Desa (1—1')

Forajele Băileşti, Pleniţa, Urzicuţa, Cerăt, Tunarii Noi şi Bistreţ captează nisipurile acvifere ale Dacianului inferior, iar forajele Balasan şi Moţăţei captează nisipurile acvifere ale Dacianului superior.

Secţiunile hidrogeologice întocmite prezintă raporturile structurale existente între formaţiunile daciene şi celelalte formaţiuni, precum şi accidentele tectonice din perimetru şi influenţa acestora asupra acviferului.

3.2.3. — Structura formaţiunilor acvifere daciene

Hidrostructura dacianâ este constituită din două orizonturi acvifere cu un potenţial ridicat : orizontul acvifer al Dacianului inferior, alcătuit din nisipuri fine şi medii şi orizontul acvifer al Dacianului superior alcătuit din nisipuri medii cu rare pietrişuri mărunte.

În forajul de la Băileşti orizontul acvifer al Dacianului inferior este cuprins între adîncimile de 150—280 m, avînd o grosime de 130 m ; forajul geologic 18701 de la Rast executat de IFLGS-Bucureşti indică pentru Dacianul inferior o grosime de 105 m ; forajul de la Bistreţ executat în sistem uscat a fost oprit la adîncime de 101 m, în nisipurile Dacianului inferior a căror grosime o apreciem, aici, la circa 120 m, confirmîndu-se astfel grosimea mare a acestui orizont acvifer.

Orizontul acvifer al Dacianului superior, interceptat în forajul de la Moţăţei are o grosime de 22 m, iar în forajul de la Balasan de 43 m.

Litologic, stratele acvifere ale orizontului acvifer superior sînt constituite din nisipuri cu rare intercalaţii de pietrişuri, alternînd cu strate impermeabile argiloase, uneori cu cărbuni. Orizontul acvifer inferior este constituit în principal din nisipuri în care apar uneori lentile argiloase.

Apele subterane cantonate în orizontul acvifer inferior sînt sub presiune, formînd strate acvifere captive. În zonele în care coperișul argilos lipsește (Poiana Mare, Tunarii Noi Bistreț ș.a.), nivelul piezometric al apelor subterane de adîncime se confundă cu nivelul apelor freatice. Această situație este asemănătoare și în cazul apelor subterane din orizontul acvifer superior, unde amplasarea stratului acvifer între stratele argiloase impermeabile face ca apele subterane înmagazinate să fie sub presiune.

Culcușul impermeabil al hidrostructurii daciene este constituit din marne și argile ponțiene. În zona Gura Jiului culcușul este format din argile nisipoase ponțiene cu o grosime redusă sau din calcare sarmațiene.

Coperișul orizontului acvifer inferior este constituit din argilele Dacianului superior sau din aluviunile cuaternare. Orizontul acvifer superior are în coperiș argile aparținînd Dacianului superior sau aluviunile teraselor.

Hidrostructura daciană este influențată de elementele structurale majore care o delimitează, acestea avînd repercusiuni directe asupra modului de dezvoltare spațială a ei, grosimii orizonturilor componente și dinamicii apelor subterane.

Perimetrul se caracterizează printr-o pronunțată zonă de scufundare axială, pe direcția Lom-Băilești-Craiova și prin ridicarea zonelor marginale Calafat-Cetate și Gura Jiului. R. Ciocîrdel și A. Esca (din M. Socolescu, 1975) consideră că zona axială se scufundă cu 0 — 1 mm/an, iar zonele marginale se ridică cu 0 — 1 mm/an. Se constată deci că perimetrul este și în prezent o zonă labilă, afectată de mișcări verticale. Aceste mișcări sînt favorizate de sisteme de falii ce mărginesc zona de scufundare axială, precum și de zona de faliere Radovan, din nordul perimetrului.

Cu toate că aceste zone de faliere sînt vechi, sigur au funcționat și în Pliocen și Cuaternar, activizate de mișcările neotectonice.

P. Coteț (1976) consideră că dezvoltarea mare a teraselor Dunării în zona Calafat-Segarcea și abaterea Desnățuiului și Jiului spre sud-vest reflectă influența mișcărilor neotectonice asupra perimetrului cercetat.

3.2.4. — Variația nivelului piezometric și alimentarea stratelor acvifere de adîncime

Apele subterane cantonate în depozitele daciene sînt sub presiune avînd nivelul piezometric puternic ascensional. Astfel, nivelul piezometric al orizontului acvifer inferior în forajul de la Cerăt s-a stabilizat la 3,3 m adîncime. În forajul de la Băilești nivelul s-a stabilizat la adîncimea de 9,5 m, iar în forajul de la Pleniță, situat la nord de falia Radovan, la adîncimea de 35 m.

Nivelul piezometric al apelor subterane din orizontul acvifer superior este de asemenea ascensional, stabilizat la adîncimi mici cuprinse între 0,8 m (Urzicuța) și 4,0 m (Cerăt-Complex superior).

Apele subterane de adîncime atunci cînd stau direct sub aluviunile teraselor și luncii au același nivel piezometric cu apele freatice.

În sectorul Piscu Vechi-Rast-Negoi orizontul acvifer inferior al Dacianului are în coperiș argile, argile cărbunoase și cărbuni. Aici apele subterane sub presiune în momentul deschiderii stratului se manifestă artezian cu debite mari.

Alimentarea hidrostructurii daciene se realizează din precipitații și apele de suprafață în zonele în care formațiunile daciene afloreză. Aceste zone sînt situate în afara perimetrului cercetat, urmînd a fi determinate cu precizie avînd mare importanță pentru protecția apelor subterane de adîncime.

De asemenea alimentarea hidrostructurii se realizează din orizontul freatic față de care sînt relații de interdependență.

3.2.5. — Pompări experimentale

Pompările hidrogeologice experimentale au fost executate cu pompe Mamuth, punîndu-se în evidență posibilitățile ridicate ale acestei hidrostructuri de a oferi debite necesare alimentărilor cu apă. Astfel, din forajele Băilești, Bistreț, Tunarii Noi care captează orizontul acvifer inferior și sînt amplasate în zona axială a hidrostructurii, s-au obținut debite între 14,0 — 20,2 l/s/foraj pentru denivelări de 5,4 — 15,2 m. S-a constatat faptul că datorită capacității pompei folosite în forajul de la Băilești debitul obținut este inferior debitului ce poate fi furnizat deoarece denivelarea de 15,2 m reprezintă numai 5,3% din înălțimea coloanei de apă.

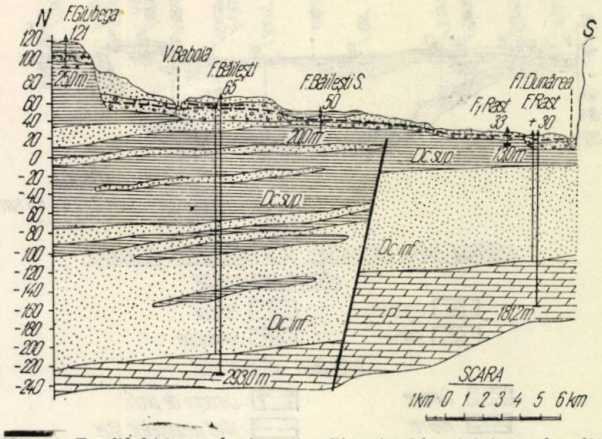


Fig. 3 Profil hidrogeologic prin Cîmpia Olteniei între localitățile Giubega și Rast (2 — 2')

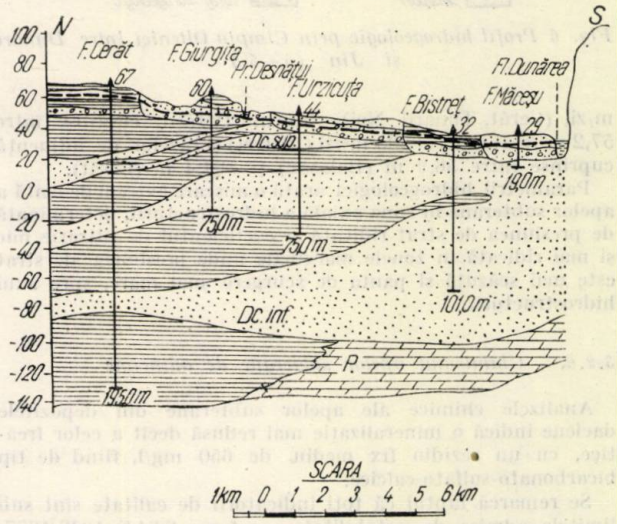


Fig. 4 Profil hidrogeologic prin Cîmpia Olteniei între localitățile Cerăt și Măceșu de Jos (3 — 3')

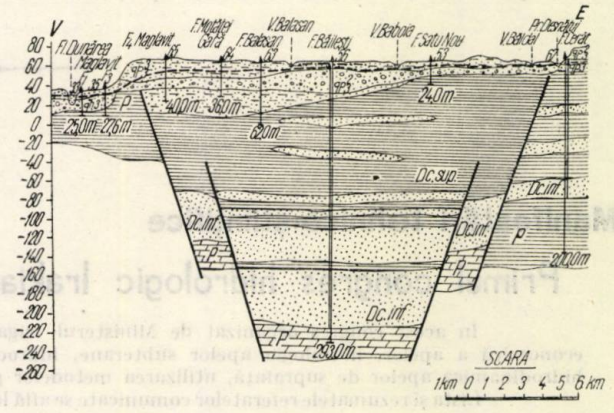


Fig. 5 Profil hidrogeologic prin Cîmpia Olteniei între Dunăre și Desnățui (4 — 4')

Forajele Urzicuța și Moțăței au indicat pentru stratele acvifere ale orizontului superior debite între 8,7—13,2 l/s/foraj pentru denivelări de 3,7—5,1 m.

Ceilalți parametri hidrogeologici determinați indică valori mici pentru coeficienții de filtrație, cuprinse între 2,8—8,8

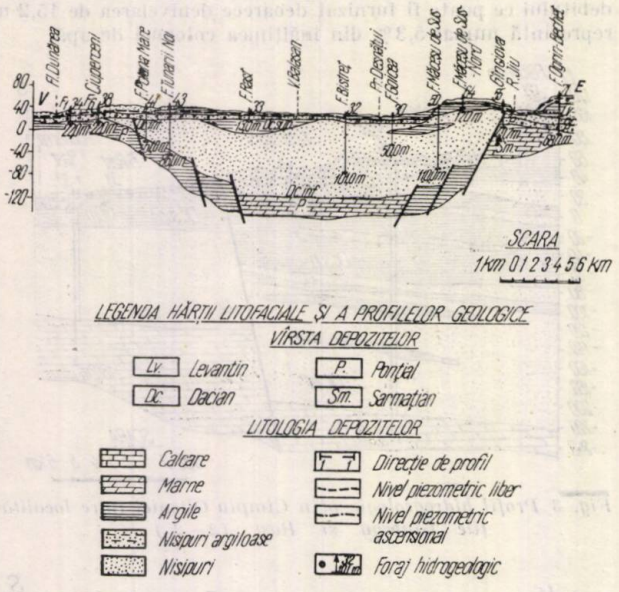


Fig. 6 Profil hidrogeologic prin Cîmpia Olteniei între Dunăre și Jiu (5—5')

m/zi, (Cerăt, Tunarii Noi), transmisivității, cuprinse între 57,2 m²/zi (Cerăt) și 305 m²/zi (Bistreț) și razelor de influență cuprinse între 56,9 m (Balasan) și 394,4 m (Cerăt).

Parametrii hidrogeologici arată o mișcare extrem de lentă a apelor subterane în zona axială a hidrostructurii, determinată de presiunea de strat ridicată și coeficientul de filtrație mic și mai ridicată în zonele marginale unde presiunea de strat este mai scăzută și panta de scurgere mai mare, spre axul hidrostructurii.

3.2.6. — Chimismul apelor subterane de adîncime

Analizele chimice ale apelor subterane din depozitele daciene indică o mineralizație mai redusă decît a celor freatice, cu un rezidiu fix mediu de 650 mg/l, fiind de tip bicarbonato-sulfato-calcice.

Se remarcă faptul că toți indicatorii de calitate sînt sub limitele admise de potabilitate, conform STAS 1342/1977, fiind ape potabile normale.

Dintre anioni, SO_4^{2-} predomină asupra Cl^-, cu excepția zonei Gighera-Măceșu de Jos, situată în apropierea Gurii Jiului, unde apar ape subterane de tip cloruric, intens mineralizate, cu reziduul fix de peste 5000 mg/l.

Mineralizația intensă a apelor subterane în această zonă se explică prin existența unor falii în lungul cărora apele subterane mineralizate din stratele acvifere ponțiene vin în legătură directă cu apele subterane daciene și freatice, ridicîndu-le mineralizația.

Concluzii

Existența hidrostructurii daciene în subsolul sectorului central al Cîmpiei Olteniei, parametrii hidrogeologici favorabili și calitatea apelor subterane înmagazinate prezintă o deosebită importanță științifică și economică.

Datele hidrogeologice menționate reprezintă primele rezultate obținute în urma executării forajelor din cadrul rețelei hidrogeologice pentru stratele de adîncime, corelate cu rezultatele cercetărilor geologice efectuate anterior în zonă.

Din punct de vedere hidrogeologic subsolul perimetrului se constituie într-o hidrostructură bine individualizată care se deosebește esențial de zonele înconjurătoare. Aceasta se suprapune ariei de dezvoltare a Depresiunii Lom-Craiova, în axul căreia depozitele daciene au grosimea maximă.

Hidrostructura este constituită din două orizonturi acvifere, cantonate în Dacianul inferior, respectiv în Dacianul superior, avînd parametrii hidrogeologici caracteristici. Se remarcă potențialul acvifer ridicat al Dacianului inferior ce poate furniza peste 20 l/s/foraj.

În contextul rezolvării problemei alimentării cu apă a centrelor populate din alte surse decît orizontul freatic degradat, se impune studierea în amănunt a acestui perimetru, pe bază de foraje hidrogeologice de explorare— exploatare, precum și urmărirea în timp a acestora.

Ar fi recomandabilă îndesirea rețelei hidrogeologice pentru stratele acvifere de adîncime, prin săparea unor foraje cu diametrul mare în care să se execute, sistematic, observații asupra nivelurilor, și pompări experimentale pentru studierea evoluției parametrilor hidrogeologici ai acestei hidrostructuri.

Bibliografie

[1] BANDRABUR,, T. *Geologia Cîmpiei dunărene dintre Jiu și Olt*, Analele Institutului Geologic, Seria J. București 1970; [2] CONSTANTINESCU, G. *Captările de ape subterane din România*, Editura tehnică, București, 1980; [3] COTEȚ, P. *Cîmpia Română*, Editura Ceres, București, 1976; [4] MUTIHAC, V., IONESI, L. *Geologia României*, Editura tehnică, București, 1973; [5] SCHOWERTH, ECATERINA *Date noi asupra Pliocenului de la Gura Jiului*, Analele Comitetului Geologic, Studii tehnice și economice, Seria E nr. 6, București, 1963; [6] SOCOLESCU, M. și colab. *Fizica și structura scoarței terestre din România*, Editura tehnică, București, 1975; [7] STOIAN, NĂDEJDA *Geologia zonei Băilești-Ghidiciu*, Analele Comitetului Geologic, Studii tehnice și economice, Seria A, nr. 5, București, 1959.

Articolul a intrat în redacție în octombrie 1981

Manifestări tehnico-științifice

Primul congres hidrologic Irakian, Bagdag, 25—28 octombrie 1981

În acest congres organizat de Ministerul Irigațiilor din Irak s-au dezbătut următoarele probleme: folosirea economică a apelor, hidrologia apelor subterane, hidrochimia, sedimentarea și transportul sedimentelor, hidrologia și hidrodinamica apelor de suprafață, utilizarea metodelor geofizice și a modelelor matematice în hidrologie.

Lista și rezumatele referatelor comunicate se află la biblioteca O.I.D.H. — I.C.P.G.A. Splaiul Independenței 294.

Cuvinte cheie: creştere dirijată, superintensivă, acvacultură

CZU: 639.3.06 : 627.81

Cercetări vizînd impactul acvaculturii în viviere asupra calităţii apei şi consideraţii privind introducerea acestei tehnologii pentru piscicultură în lacurile de acumulare colinare şi de şes

BATTES KLAUS*, SIMALCSIK FRANCISK*, CĂRĂUŞ ION*, MĂZĂREANU CONSTANTIN*, APETROAIEI NICOLAE* şi TĂRUŞ TATIANA*

Consideraţii preliminare

Lacurile de acumulare — indiferent de scopurile prioritare care au fundamentat lucrările hidrotehnice şi modul de exploatare sînt, conform prevederilor Legii nr. 8/1974 privind piscicultura şi pescuitul şi *bazine piscicole amenajate*. Această situaţie implică (pentru unitatea care realizează şi exploatează lacul) obligaţia de a valorifica piscicol baza materială astfel formată.

Funcţie de cerinţele de gospodărire şi protecţie a calităţii apelor, în unele cazuri în lacurile de acumulare se poate accepta numai o piscicultură extensivă, bazată exclusiv pe producţia trofică a lacului respectiv (cum este de regulă cazul lacurilor de folosinţă complexă). În alte cazuri (lacuri pentru irigaţii) este posibilă şi creşterea intensivă, cu furajare sistematică adecvată, pe lîngă utilizarea raţională a productivităţii trofice naturale a lacului în cauză.

În oricare dintre cazuri,valorificarea piscicolă a unui lac de acumulare ridică mai multe probleme specifice dintre care mai importante sînt: necesitatea repopulării anuale cu puiet adecvat, deoarece reproducţia naturală în asemenea cazuri este foarte slabă, din lipsa mediului propice; obligaţia măsurilor şi amenajărilor pentru păstrarea în lac a fondului piscicol astfel realizat prin populare artificială deoarece astfel peştele (de toate vîrstele şi mărimile) evadează spre amonte şi mai ales se pierde în aval, prin pompe, turbine deversoare etc.; necesitatea realizării unei tehnologii pentru pescuit eficicient care să nu ceară pentru aceasta golirea anuală a lacului de acumulare, deoarece soluţiile clasice cu năvod sau setci au productivitate mică, ce permit prinderea a numai 40...50% din fondul piscicol posibil de valorificat pentru consum.

Din motivele arătate, tehnologia de producere a peştelui în viviere plutitoare trebuie luată în considerare pentru lacurile de acumulare în primul rînd pentru că permite realizarea creşterii peştelui şi pescuitul integral, practic independent de condiţiile de exploatare ale lacului şi evită necesitatea de amenajări împotriva evadării, pierderii sau distrugerii ihtiofaunei.

Piscicultura în viviere plutitoare implică însă — pentru a fi economic acceptabilă — o densitate de creştere excepţională a ihtiofaunei şi îngrăşarea peştelui practic exclusiv pe baza furajării. De aceea aplicarea acestei tehnologii de producţie piscicolă, urmare căreia rezultă dejecţii şi pierderi de furaje, trebuie să fie limitată la posibilităţile de recepţie ale lacurilor vizate.

Pentru clarificarea acestor aspecte de interes pentru protecţia şi gospodărirea apelor precum şi pentru piscicultura în lacurile de acumulare, în perioada 1979—1980, la comanda Consiliului Naţional al Apelor— Institutul de cercetări şi proiectări pentru gospodărirea apelor, Centrul de cercetări biologice — Iaşi, Secţia „Stejarul" Pîngăraţi, au realizat studii şi cercetări adecvate. Constatările rezultate sînt importante şi pentru lucrătorii din domeniul apelor. Prezentul articol expune unele corelaţii între producţia piscicolă în viviere plutitoare şi calitatea apei ca mediu de viaţă, constituind o lărgire a arealului problematic ce trebuie să fie avut în vedere în cadrul activităţii de gospodărire a apelor.

Creşterea dirijată superintensivă, în viviere plutitoare, a peştilor în lacurile de acumulare, datorită densităţilor foarte ridicate la unitatea de volum de apă (5—40 kg peşte/m^3) şi a administrării de furaje concentrate, bogate în proteină, pune problema impactului pe care îl are această creştere asupra calităţii apei. Aceasta, atît din punct de vedere al realizării unui raport optim între suprafaţa bazinului lacului şi suprafaţa vivierelor de creştere, cît mai ales pentru cuantificarea interelaţiei acvacultură — calitatea apei, în sensul inducerii unei eutrofizări sau degradări de nedorit în cazul utilizării apei lacului, spre exemplu, ca sursă de apă potabilă.

Încărcarea apei se face atît prin produşii catabolismului azotat (în special amoniu), prin excrementele eliminate de peşti în apă, cît şi prin cantitatea de furaj concentrat ce se pierde la administrare (pînă la 5%). După SCHERB, 1972 [4], 1 kg de peşte produce o încărcare organică echivalentă cu 3 g deşeuri, exprimată în consumul biochimic în oxigen— CBO_5. În acest mod s-a calculat că o cantitate de 25 t de peşte produce o încărcare organică a apei echivalentă cu o localitate cu 1 400 locuitori [4].

Material şi metodă

S-a urmărit impactul creşterii dirijate superintensive (acvacultura în viviere a crapului de cultură) la nivelul unei staţii plutitoare cu caracter de pilot, cu un volum util de producţie de 200 m^3 apă. Testul experimental s-a realizat în lacul de acumulare Tansa — Belceşti jud. Iaşi în cursul anilor 1979—1980, pe o perioadă experimentală de circa 300 zile (decembrie 1979 — octombrie 1980). Lacul de acumulare Tansa are o suprafaţă de circa 465 ha, un volum de 33,3 milioane m^3 apă; un debit mediu de alimentare de circa 0,7—1,5 m^3/s şi o adîncime maximă la baraj de 9—10 m. Lacul este amplasat pe rîul Bahlui şi a fost dat în exploatare în cursul anului 1975. S-au urmărit modificările în compoziţia chimică a apei (O_2, *p*H, amoniu, încărcare organică, azotiţi, azotaţi, fosfaţi) prin metode uzuale [10], [7]; în structura fitoplanctonului [3] şi s-a urmărit calitatea microbiologică şi sanitară a apei lacului [6]. S-a urmărit efectul încărcării organice a apei şi sedimentelor asupra compoziţiei chimice a sedimentelor actuale [1], şi asupra evoluţiei populaţiilor de macronevertebrate [9] bentonice. Probele s-au prelevat în două staţii — una în mijlocul lacului (larg) şi una în dreptul platformei pilot de creştere (platformă). În timp s-au prelevat cel puţin trei probe — una în perioada de iernare; a doua în perioada de creştere şi a treia la sfîrşitul perioadei de creştere.

S-a lucrat cu puiet de crap de două veri (C_1) de circa 100 g/ind. la densităţi de creştere de 3—5 kg peşte/m^3 apă [2] [11].

Rezultate şi discuţii

După cum reiese din figura 1 cea mai mare încărcare organică a apei şi sedimentelor în zona platformei de creştere are loc în perioada de maximă creştere (iulie, august), în special prin cataboliţi azotaţi şi excremente şi la sfîrşitul perioadei de creştere (septembrie) în special prin acumularea furajului neconsumat, ca o consecinţă a reducerii temperaturii apei ce determină o reducere a intensităţii consumului de furaj.

Impactul creşterii superintensive dirijate, în viviere, a crapului de cultură, se reflectă în primul rînd în modificările valorice ale principalilor factori limitativi mediali, oxigen, *p*H, şi amoniu. Din figura 2 se constată o reducere a asigurării cu oxigen, o creştere semnificativă a amoniului ce are ca rezultat o creştere a *p*H-ului apei în zona platformei în comparaţie cu restul bazinului. De asemenea se înregis-

* Cercetător ştiinţific la Staţiunea de cercetări „Stejarul" — Pîngăra i

trează o creştere semnificativă a substanţelor biogene (azotiţi, azotaţi, fosfaţi) şi a substanţei organice în dreptul platformei în raport cu restul bazinului (fig. 3). Amplitudinea acestor variaţii este dependentă de tipul bazinului lacustru. Într-un lac de acumulare oligo-mezotrof, creşteri de pînă la 10—15 kg peşte/m³ apă nu afectează semnificativ calitatea mediului acvatic [4]. În ape mezo-eutrofe (iazuri — heleştee) interdependenţa acvacultură — calitatea mediului acvatic este mult mai strînsă [2] [8]. În aceste bazine de la densităţi de peste 5 kg peşte/m³ apă se înregistrează modificări în calitatea mediului acvatic.

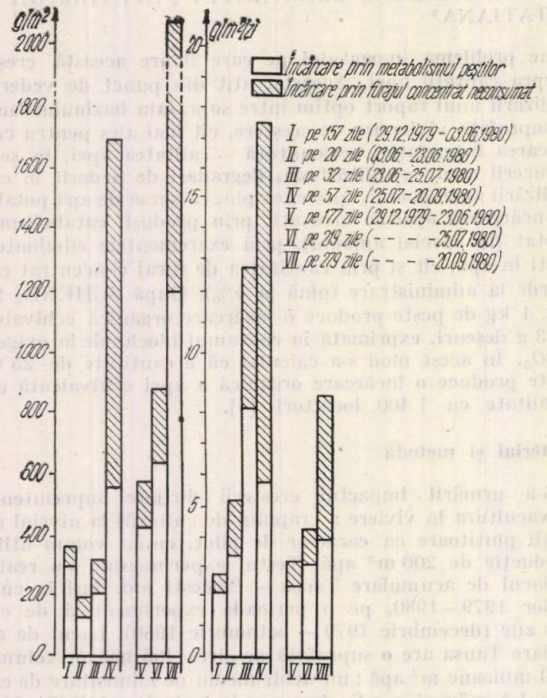


Fig. 1. ncărcarea organică a apei şi sedimentelor în lacul Tansa-Bălceşti în creşterea dirijată, superintensivă a crapului în viviere (g/m² ; g/m²/zi).

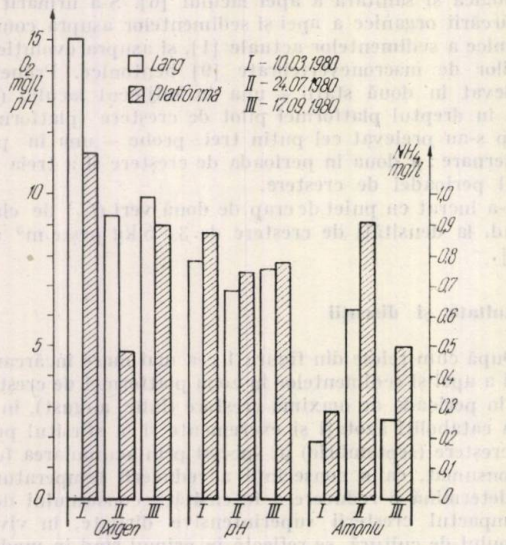


Fig. 2. Variaţia valorică a principalilor indici hidrochimici cu importanţă în creşterea dirijată a peştilor : oxigen (mg/l), pH. amoniu (mg/l) în apa lacului Tansa-Belceşti în funcţie de creşterea dirijată, superintensivă, în viviere a crapului de cultură.

Aportul crescut în azot şi fosfor la nivelul platformei pilot determină în perioada de creştere o dezvoltare numerică superioară cu 50—150 % a algelor monocelulare în raport cu situaţia din largul lacului. Luînd în considerare media valorilor pe toată perioada de creştere se înregistrează un spor de circa 23 % a numărului de alge monocelulare la nivelul platformei în raport cu restul bazinului acvatic. Acest fenomen poate fi interpretat ca o tendinţă de evoluţie spre eutrofie, amploarea fenomenului fiind condiţionată de nivelul cantitativ al creşterii în viviere (fig. 4).

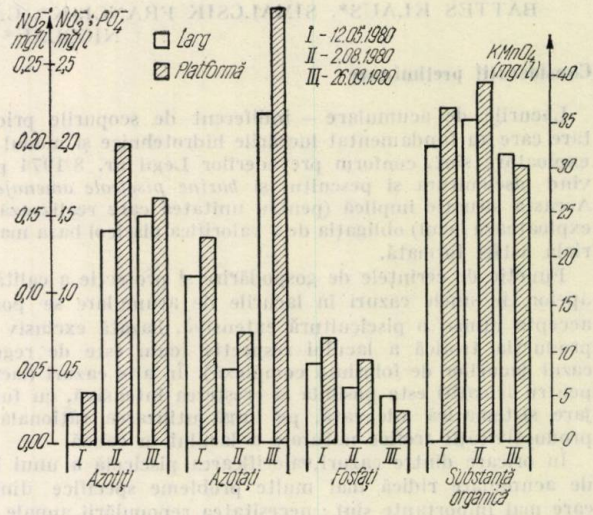


Fig. 3. Variaţia valorică a principalelor elemente biogene : azotiţi (NO_2^-), azotaţi (NO_3^-), fosfaţi (PO_4^-) în mg/l şi substanţă organică în mg KMnO/l în apa lacului Tansa-Belceşti în funcţie de creşterea dirijată, superintensivă a crapului în viviere flotabile.

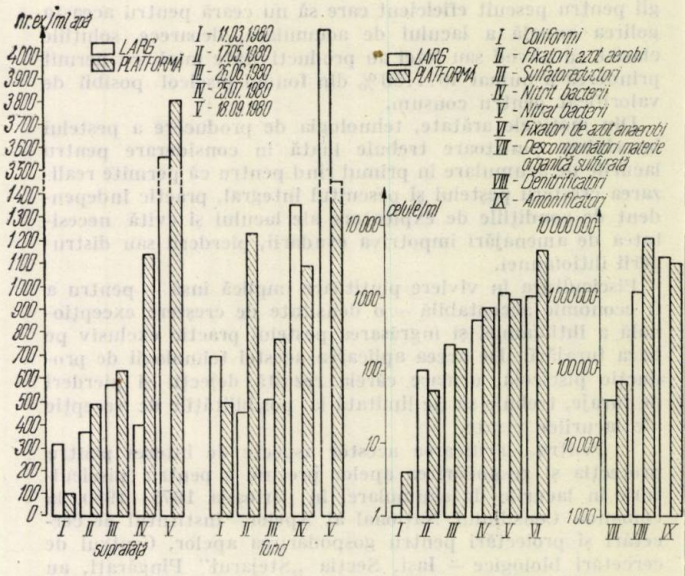


Fig. 4. Variaţia numărului de alge monocelulare (exemplare/ml) şi a concentraţiei unor grupe ecofiziologice de bacterii (celule/ml) (reprezentare pe scara logaritmică) în apa lacului Tansa-Belceşti în funcţie de creşterea dirijată a crapului de cultură în viviere.

Populaţiile bacteriene sînt prezente în densităţi relativ apropiate în cele două puncte de prelevare. Diferenţe în ecologia populaţiilor bacteriene aflate sub influenţa surplusului de nutrienţi din zona platformei sînt evidente (fig. 4). Germenii saprofiţi anaerobi — facultativi aerobi sînt de

2—5 ori mai abundenți în zona platformei decît în restul bazinului. Important de reținut este faptul că activitatea lor este incapabilă să mineralizeze materia organică autohtonă și de proveniență antropică, ceea ce duce la acumularea acesteia în sedimente în ultima perioadă a ciclului de creștere. Din acest motiv, în zona platformei se înregistrează o intensă activitate bacteriană de degradare, exprimată prin abundente degajări de amoniu la nivelul sedimentelor (fig. 5). După media geometrică a valorilor determinate, comparată cu rezultatele obținute în alte lacuri de acumulare [6], lacul Tansa — Belcești se află în stadiul de mezo-

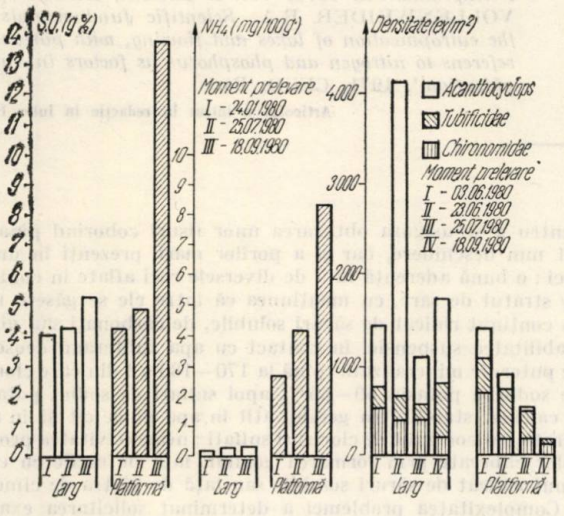


Fig. 5. Variația valorică a substanței organice (S.O.g%), a amoniului (NH_4-mg/1 000 g) și a densității macronevertebratelor bentonitice din sedimentele lacului Tansa-Belcești în funcție de creșterea superintensivă, dirijată a crapului în viviere flotabile.

trofie, atestînd rezultatele găsite la algoflora care indică un stadiu oligo — mezotrof, cu elemente de eutrofie. Unii indicatori bacterieni (germenii denitrificatori) prin dezvoltarea lor mult mai abundentă decît celelalte grupe de germeni, caracteristică bazinelor eutrofe, ar indica, în zona platformei un proces de eutrofizare. Apare deci ca importantă, în prognoza evoluției troficității lacului, acumularea remanentă a nutrienților în sedimente, cu posibilitatea reducerii în circuitul biologic și stimularea producției biologice a ecosistemului.

De asemenea s-a înregistrat o creștere semnificativă a numărului de bacterii coliforme, cu efecte nedorite, în special la lacurile de acumulare utilizate ca sursă de ape potabile.

Involuția faunei de macronevertebrate acvatice indică o înrăutățire treptată a condițiilor de mediu la nivlul sedimentelor. În prima perioadă a creșterii (mai—iunie) cînd cantitatea de substanță organică depusă în sedimente a putut fi descompusă, se înregistrează reducerea numărului de taxoni cu dominarea speciilor caracteristice bazinelor eutrofe (*Limnodrilus hoffmeisteri* Clap., dintre tubificide și *Chironomus thumi* Kieff., dintre chironomide). Acumularea de substanță organică nedescompusă, în sedimente, spre sfîrșitul testului experimental (2,6 x) datorită furajului neconsumat, duce la acumularea unor cantități foarte mari de amoniu (27 x), determinînd o reducere aproape totală a faunei bentonice din sedimentele din zona platformei ei experimentale. Aceste date confirmă rezultatele găsite de [4] care în sedimentele din zona unei platforme de creștere a păstrăvului curcubeu a găsit un mîl negru abundent, cu miros pătrunzător de H_2S, fără nici o urmă de viață (fig. 5).

Înrăutățirea condițiilor de mediu la nivelul sedimentelor este atestat și de faptul că numărul de alge monocelulare la fundul bazinului, în comparație cu suprafața, este mult mai redus (fig. 4).

Deși fenomenele descrise indică o interrelație categorică acvacultură — calitatea mediului acvatic, datele prezentate ce pot fi considerate a avea un caracter preliminar, nu fac altceva decît semnalează existența acestui fenomen.

Pentru definirea, dar mai ales cuantificarea exactă a fenomenului se consideră necesară extinderea cercetărilor pe o perioadă de cel puțin 3—5 ani, în condițiile unei creșteri industriale în viviere a crapului de cultură, pe suprafețe de minimum 2—10 000 m².

Pentru a reduce la minimum consecințele negative ale impactului acvaculturii în viviere asupra ecosistemelor lacustre se impune respectarea unor criterii în introducerea creșterii dirijate superintensive în lacurile de acumulare. Aceste criterii sînt următoarele:

1. *Amplasarea lacului* să facă posibilă accesul lesnicios, în orice condiții meteo la instalațiile de creștere (șosele, căi ferate etc.); **2.** *Altitudinea maximă* este în funcție de specia care se utilizează în acvacultură. La crapul de cultură, altitudinea lacurilor să nu depășească 350—400 m, de aceasta depinzînd termica lacului: **3.** *Volumul de apă minim* din lac să nu scadă, la nivelele minime sub 1 000 000 m³/apă; **4.** *Suprafața minimă* a lacului să nu scadă, la nivelele minimale, sub 100 ha, în special la lacurile unde debitul de alimentare este redus. Pentru a reduce la minimum riscurile introducerii acvaculturii în lacurile de acumulare este necesar să se respecte un raport de minimum 1/50 între suprafața instalației de creștere și a lacului de acumulare. Aceste valori pot varia în funcție de trofia și de mărimea debitului de alimentare al apei; **5.** *Adîncimea bazinului*, în medie să nu scadă sub valori de 5—6 m. Datorită modificărilor importante ce au loc în sedimentele din zona instalațiilor de creștere este necesar ca adîncimile să nu scadă sub 3 m. **6.** *Debitul minim de alimentare* să fie, în medie, 1,5—2,0 m/s; **7.** *Amplitudinea valurilor* să nu depășească 2 m; **8.** *Colmatarea* bazinului să fie redusă; **9.** *Calitatea fizico-chimică* a apei lacului să corespundă cerințelor speciei. În mod deosebit oxigenul să depășească valori de 3,5—5,0 mg/l; *p*H să fie cuprins între limite de 6,5—8,5; temperatura apei să fie cel puțin 120—150 zile pe an în domeniul optim al speciei; Substanțele organice, elementele biogene să nu depășească cotele admise pentru bazine de tip mezo-eutrof; cantitatea de amoniu să nu depășească 1,0 mg/l; **10.** *Calitatea biologică* a apei (în special biomasa algală) să corespundă stadiului oligo-mezotrof, sau mezo-eutrof. În bazine eutrofe sau politrofe calitatea generală a mediului de viață este puternic alterată, principalii factori limitativi mediali variind în afara limitelor optime pentru specie; **11.** *Calitatea microbiologică și sanitară* a apei în lacurile de acumulare să corespundă categoriei de folosință indicat. Respectarea acestui criteriu este cu atît mai important cu cît acvacultura în viviere afectează puternic tocmai procesele bacteriene din apă și sedimente; **12.** În lac, sau pe afluenți *să nu fie deversați poluanți* industriali, menajeri, animalieri; **13.** Lacul de acumulare *să nu fie îngrășat* pe cale artificială în vederea stimulării productivității biologice naturale a bazinului (proces de eutrofizare forțată); **14.** *Să nu fie cultivate malurile lacului* pe o lățime de cel puțin 50 m, pentru a împiedica pătrunderea, la ploi torențiale, viituri, etc., a pesticidelor, ierbicidelor și îngrășămintelor artificiale în lac; **15.** În alegerea bazinului trebuie ținut cont *de categoria de folosință a bazinului*, fiind indicate lacurile de acumulare realizate ca tampon pentru viituri, irigare și piscicultură.

Concluzii

Creșterea dirijată superintensivă (acvacultura) induce modificări semnificative în calitatea fizico-chimică, biologică și sanitară a mediului acvatic și în sedimentele actuale, din ecosistemele lacustre.

Aceste modificări sînt în relație direct proporțională cu densitățile de creștere, nivelul de trofie al lacului și sînt dependente de unele particularități morfofiziologice ale bazinului (volum, suprafață, debit, adîncime medie etc.).

Din aceste motive, în introducerea acvaculturii în lacurile de acumulare se impune respectarea unor criterii, care să mențină modificările apărute, ca urmare a impactului acvaculturii asupra ecosistemelor lacustre, în limite controlabile ce corespund (scopului) categoriei de folosință pentru care a fost destinat lacul.

Bibliografie

[1] APETROAIEI, N., MIRON, I. *Cercetări privind cantitatea și compoziția materialului sedimentat în zona platformei de acvacultură Potoci — Bicaz*, 1980. Simpozionul Bazele biologice ale acvaculturii, P. Neamț; [2] BATTES, K. și colab. (colectiv), *Reproducerea artificială și creșterea intensivă a crapului de cultură, în viviere, în iazuri și lacurile de acumulare*, 1980, Documentație contract CPIP—MAIA. [3] CĂRĂUȘ, I. *Observații asupra fitoplanctonului din lacul de baraj Tansa—Belcești* (jud. Iași) 1980, Tr. St. „Stejarul", 8; [4] MANN, H. *Einfluss der Kafighaltung von Fischer auf den Chemismus in stehenden Gewässern*, — 1974, Neue Erk.a.G. der Aquak. p. 41—47; [5] MĂLĂCEA, I. *Biologia apelor impurificate*, 1969, Ed. Acad. [6] MĂZĂREANU, C. *Microorganismele ca indicatori ai nivelului de eutrofizare a lacurilor de acumulare*, 1977, Hidrotehnica, 22, 4, p. 83—86; [7] RODIER, J. *L'annalyse chimique et physico-chimique de l'eau*, 1971, Dunod—Paris; [8] SCHÄPER CLAUS, W. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*, 1976, Paul Parey Ver., Hamburg; [9] SLADECEK, V. *System of water quality from the biological point of view*, 1973, Arch. Hydrob. — Ergeb. der Limnolog., Heft. 7, 1—8,1 128, Stuttgart; [10] Colecția STAS *Protecția calității apelor*, 1972, Ed. tehnică, București; [11] STEFFENS W. și colab. *Industriemassige Fischproduktion*, 1979, Ver. f. Landw., Berlin; [12] VOLLENWEIDER R.A. *Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing, with particular referens to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication"*, 1971, CECD, Paris.

Articolul a intrat în redacție în iulie 1981.

Documentare

KERN, F., LOUDIERE, D. **Mici baraje de pămînt deversante.** (Les petits barrages en terre déversants). In: „Le Moniteur", Franța, 31.08.1981

Micile baraje de pămînt ridică o problemă specifică: debitele catastrofale pe văile aferente sînt extrem de greu de precizat, iar costul unor evacuatori capabili să preia viiturile de foarte slabă frecvență pot depăși 1/3 din cel al întregii lucrări. De aceea în cadrul unor unități dependente de ministerul agriculturii din Franța s-au experimentat diverse soluții de baraje de pămînt deversante. Se prezintă trei astfel de soluții:

— acoperirea zonei deversante cu un pereu din bolovani (10—30 cm), cu golurile umplute cu mastic bituminos și așezat pe un strat filtrant. Masticul este compus din 65—75% în greutate din nisip fin, 10—15% filer, 15—20% bitum 60/70. Pereul se execută manual (așezarea bolovanilor, apoi se umple golurile cu bitum turnat la cald). Grosimea pereului circa 30—50 cm, a filtrului circa 30 cm. Se prezintă două exemple de lucrări executate:

— baraj deversant din pămînt armat: barajul din valea Bimes (armături din oțel galvanizat, parament din dale de beton armat, umplutură dintr-un material, relativ argilos, cu o folie de împislitură bitumată amplasată pe fața amonte a paramentului pentru impermeabilizare; înălțimea barajului 9 m).

— barajul deversant de la Maraval, 7 m înălțime, realizat prin așternerea unei folii de geotextil țesut, peste care se așează un strat de pămînt, se petrece folia peste acest strat astfel încît să formeze o fișie din paramentul amonte, apoi peste coronament. Rezultă un rambleu cu parament vertical, obținut prin fretarea pămîntului cu ajutorul foliilor de geotextil ancorate în masivul de pămînt.

Lucrările enumerate anterior au fost realizate și date în exploatare între 1972—1978 și se comportă satisfăcător. Ele au fost concepute pentru debite de viitură între 20—50 m^3/s.

VORONKIEVICI S. D. ș.a. **Experienta aplicării unui fluid de injecție pe bază de rășină epoxidică pentru impermeabilizarea rocilor stîncoase sedimentare pe amplasamentul hidrocentralei Rogunsk.** (Opît primenenia iniekționogo rastvora na osnove epoxidnoi smoli dlia uplotnenia skalnîh osadocinîh porod v raione stvora Rogunskoi GES) In: „Gidrotehnicèskoe Stroitelstvo", URSS, 10/1981, p. 15—17.

În terenul de fundație al barajului Rogunsk, în curs de construcție în URSS (320 m înălțime, din pămînt și anrocamente) se întîlnește un strat de sare de circa 20 m grosime, intercalat între stratele de gresii nisipoase, alevrolite și argilite. Pentru evitarea levigării lui s-a decis impermeabilizarea stratelor adiacente prin injectare în două etape: injectare cu ciment, apoi cu un fluid de injecție cu mare penetrabilitate.

Condițiile specifice amplasamentului au impus cerințe deosebit de severe pentru cel de al doilea fluid de injecție, vîscozitatea foarte mică și o mare capacitate de pătrundere, pentru a se asigura obturarea unor fisuri coborînd pînă la 0,1 mm deschidere, dar și a porilor mari prezenți în unele roci; o bună aderență față de diversele roci aflate în contact cu stratul de sare, cu mențiunea că între ele se găsesc roci cu conținut ridicat de săruri solubile, de carbonați sau gips; stabilitatea suspensiei în contact cu apa subterană deosebit de puternic mineralizată (pînă la 170—180 g/l din care cloruri de sodiu și potasiu 60—65%, apoi sulfați de sodiu, potasiu și calciu); stabilitatea gelului atît în apa dulce cît și în apa sărată, cu conținut de clorizi și sulfați; neagresivitatea produselor eliberate prin formarea gelului, față de rocile cu conținut ridicat de săruri solubile sau față de piatra de ciment.

Complexitatea problemei a determinat solicitarea examinării ei de către laboratorul de cercetări al facultății de geologie din Universitatea Lomonosov — Moscova. În cadrul cercetărilor au fost testate practic întreaga gamă de fluide de injecție de joasă vîscozitate curent aplicate. Astfel a rezultat că fluidele bazice, cu conținut de silicat de sodiu nu pot fi utilizate deoarece concentrația ridicată de sulfați în apa subterană determină în cazul lor formarea unei depuneri în formă de fulgi, în zona periferică de pătrundere a fluidului și care reduc considerabil accesul mai departe al fluidului de injecție. Nu sînt utilizabile nici fluidele puternic acide, în particular rășinile carbamidice, deoarece ele provoacă degajări intense de gaze ceea ce are ca urmare umplerea neuniformă a golurilor și fisurilor din rocă.

Ca urmare a fost necesară punerea la punct a unui nou tip de fluid de injecție adaptat specificului condițiilor locale. Ca element de bază al acestui fluid a fost luată rășina alifatică epoxidică TEG-1, care se prezintă sub forma unui lichid siropos, de culoare galben deschis pînă la cafeniu, cu densitate 1,14 și foarte solubil în apă. Întărirea soluțiilor apoase ale acestei rășini se obține prin adaus de poliamină polietilenică. Gelifierea intervine ca urmare a atașării de rășină a grupelor aminice și desfacerii inelului epoxidic. Prin variația dozajului dintre rășină și întăritor se poate obține un timp de gelifiere cuprins între 0,5—2,5 ore. Raportul rășină/apă este de 1/3,5. Viscozitatea inițială a fluidelor de injecție 2 c.p. Experiențe efectuate atît în laborator cît și într-un poligon experimental pe amplasamentul barajului au arătat că se obține o bună cimentare atît a rocii uscate cît și sub apă iar rezistențele la zdrobire ale blocurilor obținute prin injectarea unor granule de mărimea nisipului din rocile avute în vedere pentru injectare sînt de ordinul a 3—8 kg/cm^2. Salinitatea apei utilizate la prepararea fluidului nu a influențat substanțial comportarea lui. Aderența între gel și tipurile de roci examinate s-a dovedit superioară coeziunii proprii a gelului.

Injectările la scară naturală (efectuate la adîncimi între 35—60 m, sub nivelul apei subterane, în foraje injectate în prealabil cu lapte de ciment) au arătat că, dacă cimentarea reduce de circa 5 ori permeabilitatea inițială a rocii (pînă la absorbții de circa 0,14 l/min) ceea ce indică menținerea unei rețele de fisuri fine neobturate), prin cea de a doua etapă de injectare cu noul tip de fluid, cu mare capacitate de penetrare, absorbția se reduce de aproximativ 10 ori față de absorbția după cimentare.

Cuvinte cheie : evacuator de viituri, vane, securitatea barajelor, calcule, concepție

CZU : 627.833

Siguranța în funcționare a evacuatorilor de ape mari echipați cu stavile

Dr. ing. ȘTEFAN IONESCU *

Siguranța în funcționare a evacuatorilor de ape mari ai construcțiilor hidrotehnice de retenție a apei exprimă capacitatea acestora de a asigura scurgerea debitelor afluente în limitele unor niveluri în amonte stabilite apriori. În mod obișnuit măsura cantitativă a siguranței se exprimă prin riscul de depășire a capacității evacuatorului (R), egal cu probabilitatea ca debitul afluent Q_a să fie mai mare decît debitul capabil Q_c la un moment dat oarecare :

$$R = P(Q_a > Q_c) \tag{1}$$

Debitul afluent este prin excelență o mărime aleatoare, a cărei variabilitate se exprimă prin funcții de distribuție corespunzătoare (de regulă tip Pearson III sau Kriţki-Menkel).

Debitele capabile ale evacuatorilor constituie de asemenea mărimi aleatoare, a căror variabilitate poate avea cauze numeroase : obturarea cu plutitori a unor deschideri deversante, blocarea sau funcționarea defectuoasă a echipamentelor hidromecanice (stavile, clapete, vane), mărirea rugozității prin degradarea suprafețelor de beton, micșorarea pragului deversorului prin colmatarea zonei amonte etc.

Dacă notăm cu $F_1(Q)$ și $f_1(Q)$ funcția de distribuție și respectiv funcția de densitate de probabilitate ale debitului afluent, definite în domeniul D_1 și cu $F_2(Q)$ și $f_2(x)$ funcțiile corespunzătoare ale debitului capabil, definite în domeniul D_2, riscul de depășire a capacității evacuatorului este dat de integrala de convoluție a celor două distribuții [1] :

$$R = \int_D [1 - F_1(Q)] \cdot f_2(Q)\, dQ = \int_D f_1(Q) \cdot F_2(Q)\, dQ \tag{2}$$

unde :

$$D = D_1 \cup D_2 \tag{3}$$

Semnificația fizică a integralelor de convoluție rezultă din urmărirea exemplelor din fig. 1, în care valoarea acestora este egală cu suprafața zonelor haşurate și reprezintă mărimea domeniului de intersecție a domeniilor de variație a debitelor afluente și capabile (definite prin curbele de densitate de probabilitate). În acest domeniu valorile maxime întîmplătoare ale debitului afluent sînt mai mari decît valorile minime întîmplătoare ale debitului capabil.

Se admite ipoteza acoperitoare că variabilitatea debitului capabil se datorește numai cauzelor în mod obiectiv inevitabile, excluzînd cauzele datorate proastei întreținere a lucrărilor și erorilor de exploatare sau proiectare. În aceste condiții, debitul capabil al unui evacuator cu deversor liber fără echipamente hidromecanice) poate fi considerat constant, cu valoarea Q_0. În consecință :

$$\left.\begin{aligned} F_2(Q) &= 0 \quad \text{dacă} \quad 0 < Q < Q_0 \\ F_2(Q) &= 1 \quad \text{dacă} \quad Q \geqslant Q_0 \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Deoarece prin definiție $\int f(Q)\, dQ = F_{(Q)}$ și $F_{1(\infty)=1}$, [2] riscul de depășire a capacității evacuatorului liber R_0 va fi egal cu :

$$R_0 = \int_{Q_0}^{\infty} f_1(Q)\, dQ = 1 - F_1(Q_0) \tag{5}$$

respectiv cu probabilitatea ca debitul afluent să aibă o valoare mai mare decît Q_0.

Acest rezultat este curent utilizat în calculul evacuatorilor de ape mari, conform metodologiei prevăzute în STAS 4068—62, unde riscul de depășire a capacității (considerată constantă) reprezintă *probabilitatea teoretică anuală de depășire*

* Șef de colectiv la Institutul de studii și proiectări hidroenergetice.

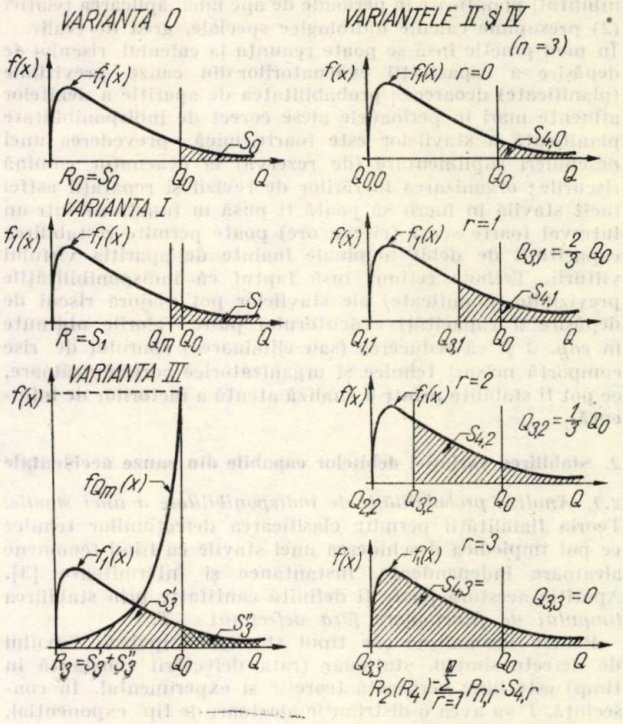


Fig. 1. Semnificația valorilor R *pe variante de calcul.*

a debitelor maxime a căror scurgere trebuie să fie asigurată și este denumit *asigurare de calcul*. Se va nota în continuare asigurarea de calcul normată conform standardului menționat prin *a*.

În cazul evacuatorilor de ape mari prevăzuți cu echipamente hidromecanice (stavile, clapete etc.) debitul capabil este incontestabil o variabilă aleatoare.

Actualele norme țin seama în mod empiric de această realitate, recomandînd ca la debitele de calcul să se reducă numărul deschiderilor active considerate, dar nu prevăd nici un fel de recomandări pentru calculele de verificare. Procedura nu permite optimizarea soluțiilor tehnice și nu este corectă și acoperitoare în raport cu realitatea fizică a fenomenelor.

De aceea se va încerca în cele ce urmează abordarea calculului cantitativ al siguranței evacuatorilor de ape mari prevăzuți cu stavile.

1. Analiza situațiilor de indisponibilitate a echipamentelor hidromecanice

Se va denumi *indisponibilitate* a unui echipament hidromecanic sau a unei stavile, acea situație și numai aceea în care manevrarea sa în sensul „*deschiderii*" cîmpului deversant aferent este imposibilă, rezultînd o diminuare corespunzătoare a debitului capabil al evacuatorului respectiv. Din punct de vedere al stabilirii unor legi de variabilitate aleatoare a debitelor capabile, cauzele indisponibilităților se pot clasifica astfel :

1) *Cauze accidentale cu caracter obiectiv* (defecțiuni tehnice ale echipamentelor sau instalațiilor aferente cu apariție aleatoare imprevizibilă și durată de remediere aleatoare) ;
2) *Cauze previzibile* (situații de reparații, revizii și lucrări de întreținere planificate în perioade alese în mod convenabil

și realizate efectiv în perioade apropiate de cele planificate avînd durate cunoscute cu suficientă precizie); **3)** *Cauze subiective* (erori de exploatare sau indisciplina personalului în perioada de apariție a apelor mari; apariția este imprevizibilă, dar se limitează în timp numai la viitura respectivă).

Indisponibilitățile din cauze subiective pot fi tratate împreună cu cele din cauze accidentale, dacă la determinarea pe cale statistică a parametrilor de intrare vor fi considerate împreună ambele categorii.

În ceea ce privește cauzele previzibile, datorită dependenței dintre debitele afluente și debitele capabile pentru indisponibilități planificate în perioade de ape mici, aplicarea relației (2) presupune calcule hidrologice speciale, greu de realizat. În mod practic însă se poate renunța la calculul riscului de depășire a capacității evacuatorilor din cauze previzibile (planificate) deoarece: probabilitatea de apariție a debitelor afluente mari în perioadele alese corect de indisponibilitate planificată a stavilelor este foarte mică; prevederea unei deschideri suplimentare (de rezervă) la evacuator elimină riscurile; organizarea lucrărilor de revizii și reparații astfel încît stavila în lucru să poată fi pusă în funcțiune într-un interval foarte scurt (cîteva ore) poate permite restabilirea capacității de debit nominale înainte de apariția vîrfului viiturii. Trebuie reținut însă faptul că indisponibilitățile previzibile (planificate) ale stavilelor pot majora riscul de depășire a capacității evacuatorului peste valorile obținute în *cap. 3* și că reducerea (sau eliminarea) sporului de risc comportă măsuri tehnice și organizatorice corespunzătoare, ce pot fi stabilite printr-o analiză atentă a factorilor de influență.

2. Stabilirea variației debitelor capabile din cauze accidentale

2.1. Analiza probabilității de indisponibilitate a unei stavile. Teoria fiabilității permite clasificarea defecțiunilor tehnice ce pot împiedica deschiderea unei stavile ca fiind fenomene aleatoare independente, instantanee și intermitente [3]. Apariția acestora poate fi definită cantitativ prin stabilirea *timpului de funcționare fără defecțiuni — T.*

Pentru mecanisme (de tipul stavilelor) ipoteza fluxului de defecte simplu, staționar (rata defectării constantă în timp) este bine verificată teoretic și experimental. În consecință, T va avea o distribuție aleatoare de tip exponențial, definită de funcția de densitate de probabilitate:

$$\left.\begin{aligned} f_T(t) &= 0 \quad \text{dacă} \quad t < 0 \\ f_T(t) &= \frac{1}{T_0}\, e^{-\frac{t}{T_0}} \quad \text{dacă} \quad t \geqslant 0 \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

unde T_0 este media timpului de funcționare fără defect [3], [4], iar t — variabila curentă avînd semnificația *timp.*

După producerea unei defecțiuni, stavila este indisponibilă pe durata d a reparațiilor. În conformitate cu datele statistice și cu o serie de considerații cu caracter teoretic utilizate în teoria șirurilor de așteptare, durata reparațiilor unor mecanisme complexe avînd defecțiuni oarecare este o variabilă aleatoare distribuită exponențial, definită de funcția de densitate de probabilitate:

$$\left.\begin{aligned} f_d(t) &= 0 \quad \text{dacă} \quad t < 0 \\ f_d(t) &= \frac{1}{d_0}\, e^{-\frac{t}{d_0}} \quad \text{dacă} \quad t \geqslant 0 \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

unde d_0 este media duratei unei reparații [3], [4], iar t — variabila curentă reprezentînd timpul.

Similar coeficientului de disponibilitate al unui sistem definit în teoria fiabilității [3], se va defini probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile la un moment oarecare t prin relația:

$$p = \frac{d}{T + d} \tag{8}$$

Dacă d și T sînt mărimi constante (de exemplu d_0 și T_0), se obține o probabilitate de indisponibilitate constantă în sens stochastic:

$$p_0 = \frac{d_0}{T_0 + d_0} \tag{9}$$

Dacă d și T sînt variabile aleatoare definite de relațiile (6) și (7), p va fi de asemenea o variabilă aleatoare; utilizînd metodele cunoscute în teoria funcțiilor de variabilă aleatoare [5], va obține pentru p o funcție de densitate de probabilitate de forma:

$$\left.\begin{aligned} f_p(x) &= 0 \quad \text{dacă} \quad 0 > x > 1 \\ f_p(x) &= \frac{d_0}{T_0} \cdot \frac{1}{\left[\frac{d_0}{T_0} + x\left(1 - \frac{d_0}{T_0}\right)\right]^2} \quad \text{dacă} \quad 0 \leqslant x \leqslant 1 \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

și o funcție de distribuție $F_p(x)$ corespunzătoare:

$$\left.\begin{aligned} F_p(x) &= 0 \quad \text{dacă} \quad 0 > x > 1 \\ F_p(x) &= \frac{x}{\frac{d_0}{T_0} + x\left(1 - \frac{d_0}{T_0}\right)} \quad \text{dacă} \quad 0 \leqslant x \leqslant 1 \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

unde x este variabila curentă, reprezentînd probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile.

2.2. Analiza debitului capabil al evacuatorului Q_C

Fie un evacuator de ape mari compus din n deschideri deversante echipate cu stavile identice, fiecare avînd o probabilitate de indisponibilitate p.

Dacă toate stavilele funcționează normal, debitul capabil al evacuatorului va fi Q_0, egal cu cel al unui evacuator cu deversor liber. Dacă r din cele n stavile sînt defecte și nu pot fi deschise, debitul capabil va fi:

$$Q_{c(n,r)} = Q_0\left(1 - \frac{r}{n}\right) \tag{12}$$

Probabilitatea ca la un moment oarecare t, r din cele n stavile să fie indisponibile urmează schema logică a unui proces Bernoulli (repartiție binominală) [2], [5] și se poate determina cu relația:

$$P_{n,r} = C_n^r p^r (1 - p)^{n-r} \tag{13}$$

Variabila aleatoare *debit capabil al evacuatorului* va avea în acest caz o densitate de probabilitate discretă de tip Bernoulli, de forma:

$$f(x) \quad \begin{Bmatrix} Q_{c(n,r)} \\ P_{n,r} \end{Bmatrix} \tag{14}$$

și o funcție de distribuție discontinuă de forma:

$$F(x) = \sum_{r=0}^{i} P_{n,r} \tag{15}$$

Evident vom avea: $\sum_{r=0}^{n} P_{n,r} = 1$ (16)

Dacă $p = p_0$, calculul valorilor $P_{n,r}$ se face direct cu relația (13). Dacă p este o variabilă aleatoare definită de relațiile (10) și (11) atunci valorile corespunzătoare notate $P'_{n,r}$ se pot calcula ca o probabilitate compusă [2]. Pentru aceasta se împarte domeniul de definiție semnificativă al variabilei p (între 0 și 1) în m intervale egale i, de lungime $\delta = 1/m$. Probabilitatea P_i de realizare a unor valori p în intervalul i, va fi asociată valorii p_i, egală cu valoarea p în centrul intervalului i (valoare fixă) și se determină cu relația:

$$P_i = \int_{p_i - \frac{\delta}{2}}^{p_i + \frac{\delta}{2}} f_p(x)\, dx = F_p\left(p_i + \frac{\delta}{2}\right) - F_p\left(p_i - \frac{\delta}{2}\right) \tag{17}$$

Evident că $\sum_{i=1}^{m} P_i = 1$

Probabilitatea ca r stavile să fie indisponibile în cazul în care $p = p_i$ este :

$$P_{n,r,i} = C_n^r \; p_i^r (1 - p_i)^{n-r} \tag{18}$$

Probabilitatea totală ca r din n stavile să fie indisponibile, oricare ar fi valoarea lui p în intervalul de definiție (0, 1) va fi egală cu suma valorilor $P_{n,r,i}$ ponderate cu valorile P_i, respectiv :

$$P'_{n,r} = \sum_{i=1}^{m} P_{n,r,i} \cdot P_i \tag{19}$$

Variabila aleatoare Q_c va fi caracterizată de relațiile (14) și (15) în care $P_{n,r}$ se înlocuiește cu $P'_{n,r}$.

În mod practic, $m \geqslant 30$ asigură precizia necesară în calcule.

Relațiile (19), (14) și (15) definesc deci variația aleatoare a debitului capabil al unui evacuator cu stavile, având o distribuție discontinuă de tip Bernoulli, cu particularitatea că argumentul său, probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile, este la rîndul său o variabilă aleatoare.

Între valorile $P_{n,r}$ (obținute pentru $p = p_0 = \text{constant}$) și valorile corespondente $P'_{n,r}$ (obținute pentru p variabil aleator, cu media p_0) sînt diferențe sensibile (vezi tabela 4), cu implicații majore în calculul final al riscurilor de depășire a capacității evacuatorilor. Aceste diferențe au un suport fizic real, ce poate fi sesizat prin aprofundarea raționamentelor expuse mai sus, ceea ce justifică acceptarea complicațiilor formale ale metodei.

Valoarea medie a debitului capabil la un moment oarecare (așteptarea matematică pentru Q_c) va fi [5] :

$$Q_m = \sum_{r=0}^{n} P_{n,r,} \cdot Q_{c\,(n,r)} = Q_0 (1 - p) \tag{20}$$

ce nu depinde de numărul de stavile.

Dacă $p = p_0$, debitul mediu va avea o valoare constantă (în sens stochastic) și se poate calcula cu relația (20). Dacă p este considerat o variabilă aleatoare definită de relațiile (10) și (11), debitul mediu va fi de asemenea o variabilă aleatoare, caracterizat de funcția de densitate de probabilitate :

$$f_{Q_m}(x) = \frac{d_0}{T_0} \frac{1}{\left[1 - \frac{x}{Q_0}\left(1 - \frac{d_0}{T_0}\right)\right]^2} \tag{21}$$

și de funcția de distribuție :

$$F_{Q_m}(x) = \frac{d_0}{T_0} \cdot \frac{1}{Q_0} \cdot \frac{x}{1 - \frac{x}{Q_0}\left(1 - \frac{d_0}{T_0}\right)} \tag{22}$$

ambele definite în domeniul $0 \leqslant x \leqslant Q_0$, unde x este variabila curentă, reprezentînd debitul mediu definit de relația (20).

3. Calculul riscului de depășire a capacității evacuatorilor de ape mari din cauze accidentale

3.1. *Stabilirea relațiilor de calcul*

Caracteristica fundamentală a indisponibilităților accidentale și subiective este independența valorilor Q_a și Q_c, ceea ce permite calculul riscului de depășire a capacității evacuatorului cu relația (2).

Pentru debitul afluent Q_a se va adopta pentru exemplificare o distribuție de tip Pearson III, având funcția de densitate de probabilitate :

$$f_1(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma_{(\alpha)}} \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta x} \tag{23}$$

și funcția de repartiție :

$$F_1(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma_{(\alpha)}} \int_0^x x^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta x}\, dx \tag{24}$$

definite în domeniul $x \geqslant 0$, unde x este variabila curentă, având semnificația unui debit.

Pentru debitul capabil al evacuatorului Q_c caracterizarea variabilității este diferită după cum ne vom raporta la debitul instantaneu sau la cel mediu, precum și după cum vom considera că p este o constantă sau o variabilă aleatoare. Pentru a pune în evidență variația riscului de depășire a capacității evacuatorului cu ipotezele adoptate, în scopul alegerii celor mai potrivite dintre acestea, se vor analiza toate aceste variante expuse în *cap. 2.1.* considerînd valorile d_0 și T_0 identice și incluzînd cazul evacuatorului cu deversor liber ca situație de referință. În tabela 1 se prezintă variantele, ipotezele și relațiile de calcul. Relațiile de calcul ale riscului de depășire a capacității evacuatorului sînt aplicații ale relației (2), în care debitul afluent este caracterizat de relațiile (23) și (24) iar debitul capabil de relațiile indicate în tabelă pe variante de calcul.

Semnificația fizică a riscurilor (respectiv a integralelor de convoluție) este prezentată în fig. 1.

3.2. *Exemplu de calcul*

În exemplul ales s-au luat pentru debitul afluent în relațiile (23) și (24) valorile $\alpha = 4$ și $\beta = 4$, unitatea de măsură pentru debite fiind suta de m^3/s.

În acest caz pentru asigurări de calcul de 1%, 0,1% și 0,01% rezultă debite afluente de $2{,}52 \cdot 10^2$ m^3/s., $3{,}27 \cdot 10^2$ m^3/s. și respectiv $3{,}99 \cdot 10^2$ m^3/s,. care vor fi considerate valori de calcul pentru Q_0 (debitul capabil maxim al evacuatorului). Pentru probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile s-au considerat opt valori de calcul, cuprinse între $p_0 = 0{,}001$ și $P_0 = 0{,}06$ (tabela 2), cărora le corespund valori $\frac{d_0}{T_0}$ conform relației (9). Aceste valori au fost alese în limite verosimile, în lipsa unor date statistice corespunzătoare.

S-au ales de asemenea trei variante de evacuatori, cu 3,5 și respectiv șapte deschideri deversante echipate cu stavile. Valorile riscurilor de cedare calculate cu ajutorul unor programe de calcul automat în variantele din tabela 1 pentru cazurile prezentate anterior sînt redate parțial în tabela 2, pentru trei dintre valorile p (cele extreme și cea mijlocie).

Observînd că riscurile de depășire a capacității evacuatorilor cu stavile pot fi considerabil mai mari decît ale evacuatorilor cu deversor liber, pentru a prezenta rezultatele într-o formă mai accesibilă, s-au determinat valorile Q_0^*, reprezentînd debitele capabile maxime de calcul ale evacuatorilor ($r = 0$), ce ar trebui luate în considerare la dimensionarea acestora, astfel ca ținînd seama de variabilitatea aleatoare a debitului capabil, să se obțină pentru fiecare caz dat (p_0, n, variantă de calcul) riscuri de depășire a capacității egale cu cele obținute pentru evacuatorul cu deversor liber, respectiv egale cu riscurile normate a.

Valorile Q_0^* determinate cu aproximație prin metode grafice (fig. 2) sînt prezentate în tabela *3*, în care prin simbolul I s-au notat situațiile în care $Q_0^* > 3\ Q_0$ sau în care nu se poate obține un risc mai mic sau egal cu R_0, oricît ar fi de mare Q_0^*.

Analiza datelor din tabelele *2* și *3* permite să se facă următoarele observații :

a) **Observații privind alegerea metodei de calcul a riscului**

— Metodele bazate pe debitul mediu (I și III) conduc la valori ale riscului apropiate de cele obținute prin metode utilizînd debitul instantaneu (II și IV), dar nu permit evidențierea influenței numărului de stavile ales. De aceea ele pot fi utilizate numai în calcule preliminare ce nu au în vedere optimizarea dispoziției constructive a evacuatorilor.

— Între riscurile calculate cu p constant (metodele I și II) și cele calculate cu p variabil aleator (metodele III și IV) există diferențe sensibile, corecte fiind cele din urmă. De aceea utilizarea lor se impune în mod clar.

— Diferențele dintre cele două procedee de calcul menționate anterior sînt nu numai cantitative ci și calitative, întrucît inversează sensul variației riscului cu numărul de stavile. Explicația provine din diferențele ce se obțin la calculul valorilor $P_{n,r}$ [varianta II, relația (13)] și $P'_{n,r}$ [varianta IV, relația (19)], puse în evidență în tabela 4 pentru $p_0 = 0{,}01$

Tabela 1

Varianta							
Caracteristici						Relația de calcul a riscului de depășire a capacității evacuatorului	
Nr. curent	Tip evacuator	Valoare p		Debit capabil de referință			
		Ipoteza	Nr. rel. de càlcul	Ipoteza	Nr. rel. de calcul	Expresia	Numărul formulei
0	DEVERSOR LIBER	—	—	CONSTANT Q_0	—	$R_0 = 1 - F_1(Q_0)$	(5)
I	DEVERSOR CU STAVILE	CONSTANTA	(9)	MEDIU	(20)	$R_1 = 1 - F_1(Q_m)$	(25)
II				INSTANTANEU	(13) (14) (15)	$R_2 = \sum_{r=0}^{n} [1 - F_1(Q_{n,r})] \cdot P_{n,r}$	(26)
III		VARIABILA ALEATOARE	(10)	MEDIU	(21) (22)	$R_3 = \int_0^{Q_0} [1 - F_1(x)] f_{Qm}(x)dx + \int_{Q_0}^{\infty} f_1(x)dx$	(27)
IV			(11)	INSTANTANEU	(19) (14) (15)	$R_4 = \sum_{r=0}^{n} [1 - F_1(Q_{n,r})] P'_{n,r}$	(28)

Tabela 2

Riscuri de depășire a capacității

Varianta		0	I	II			III	IV		
Risc		R_0	R_1	R_2			R_3	R_4		
Nr. de stavile		—	Oricare	3	5	7	Oricare	3	5	7
$Q_0 = 2,52 \cdot 10^2$ m³/s	Valoare p_0	0,001	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,001 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2,218 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,883 \cdot 10^{-2}$	$2,756 \cdot 10^{-2}$
		0,01	$1,049 \cdot 10^{-2}$	$1,249 \cdot 10^{-2}$	$1,136 \cdot 10^{-2}$	$1,103 \cdot 10^{-2}$	$3,032 \cdot 10^{-2}$	$1,367 \cdot 10^{-2}$	$2,440 \cdot 10^{-2}$	$3,387 \cdot 10^{-2}$
		0,06	$1,513 \cdot 10^{-2}$	$2,959 \cdot 10^{-2}$	$2,192 \cdot 10^{-2}$	$1,941 \cdot 10^{-2}$	$7,388 \cdot 10^{-2}$	$3,607 \cdot 10^{-2}$	$5,747 \cdot 10^{-2}$	$7,333 \cdot 10^{-2}$
$Q_0 = 3,27 \cdot 10^2$ m³/s	Valoare p_0	0,001	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,063 \cdot 10^{-3}$	$1,019 \cdot 10^{-3}$	$1,009 \cdot 10^{-3}$	$2,721 \cdot 10^{-3}$	$1,435 \cdot 10^{-3}$	$2,583 \cdot 10^{-3}$	$3,617 \cdot 10^{-3}$
		0,01	$1,093 \cdot 10^{-3}$	$1,826 \cdot 10^{-3}$	$1,338 \cdot 10^{-3}$	$1,231 \cdot 10^{-3}$	$7,763 \cdot 10^{-3}$	$5,847 \cdot 10^{-3}$	$9,186 \cdot 10^{-3}$	$11,65 \cdot 10^{-3}$
		0,06	$1,823 \cdot 10^{-3}$	$8,865 \cdot 10^{-3}$	$4,339 \cdot 10^{-3}$	$3,210 \cdot 10^{-3}$	$35,44 \cdot 10^{-3}$	$29,69 \cdot 10^{-3}$	$45,64 \cdot 10^{-3}$	$56,56 \cdot 10^{-3}$
$Q_0 = 3,99 \cdot 10^2$ m³/s	Valoarea p_0	0,001	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,166 \cdot 10^{-4}$	$1,023 \cdot 10^{-4}$	$1,001 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 054,10^{-4}$	$5,953 \cdot 10^{-4}$	$9,331 \cdot 10^{-4}$	$11,84 \cdot 10^{-4}$
		0,01	$1,098 \cdot 10^{-4}$	$3,500 \cdot 10^{-4}$	$1,670 \cdot 10^{-4}$	$1,380 \cdot 10^{-4}$	$4,164 \cdot 10^{-4}$	$50,52 \cdot 10^{-4}$	$76 \cdot 41 \cdot 10^{-4}$	$93,93 \cdot 10^{-4}$
		0,06	$2,109 \cdot 10^{-4}$	$35,83 \cdot 10^{-4}$	$10,53 \cdot 10^{-4}$	$5,956 \cdot 10^{-4}$	$24,25 \cdot 10^{-4}$	$290,5 \cdot 10^{-4}$	$444,4 \cdot 10^{-4}$	$548,6 \cdot 10^{-4}$

Se observă de exemplu că probabilitatea ca patru din cinci stavile să fie defecte este de circa 1000 ori mai mare în cazul considerării lui p aleator decît în cazul în care $p = p_0 =$ constant, deși valorile T_0 și d_0 sînt aceleași în ambele cazuri.

Aceste diferențe reflectă o realitate fundamentală în ipotezele acceptate și de aceea alegerea variantei IV, respectiv considerarea variabilității aleatoare a probabilității de indisponibilitate a unei stavile este perfect justificată și necesară

b) **Observații privind influența parametrilor de calcul**

— Observațiile se vor referi la rezultatele obținute cu considerarea lui p variabil aleator, raportate la debitul capabil instantaneu (varianta de calcul IV).

În cele ce urmează R_4 va fi denumit R (fără indice).

— Mărirea numărului de stavile ale unui evacuator pentru o valoare Q_0 dată conduce la mărirea riscului de depășire a capacității acestuia.

— Creșterea riscului de depășire a capacității evacuatorului cu stavile față de cel cu deversor liber (exprimată prin raportul R/R_0) este fundamental influențată de raportul p_0/a, dintre probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile și asigurarea debitului de calcul Q_0. Acelaș raport determină în mod hotărîtor și raportul dintre debitul capabil maxim necesar Q_0^* al evacuatorului cu stavile și debitul capabil al evacuatorului cu deversor liber Q_0, pentru riscuri de depășire a capacității identice. Reprezentările din fig. 3 și fig. 4 arată

că dacă $\frac{p_0}{a}$ depășește anumite valori (în funcție de numărul de stavile) riscurile cresc foarte mult iar dimensionarea evacuatorilor cu stavile la debitele Q_0^* astfel încît să asigure riscuri egale cu $R_0 = a$ devine imposibilă sau oneroasă.

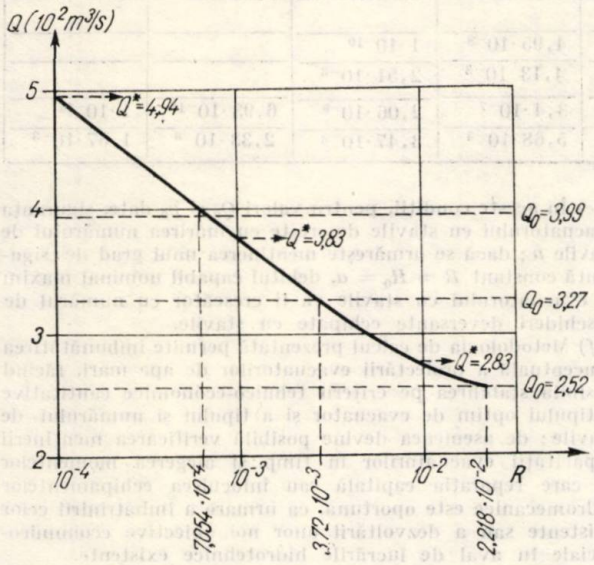


Fig. 2. Determinarea grafică a valorilor Q_0^* (exemplu pe varianta de calcul III, $p_0 = 0{,}001$ din tabelele 2 și 3).

Se observă că dacă $p_0 > 10\ a$, asigurarea riscului $R < R_0$ nu mai poate fi obținută oricît am mări debitul de dimensionare Q_0^*.

— În aceste condiții este evident că regula empirică de a se considera că la debitele de calcul ale evacuatorului o deschidere este blocată, independent de calitatea stavilelor (exprimată de p_0) și de clasa construcției (exprimată de a) este o soluție paliativă nefundamentată, ba mai mult, în cazul în care regula este în mod întîmplător satisfăcătoare la limită pentru debitele de calcul, în mod cert la debitele de verificare, pentru care a este de regulă de 10 ori mai mic, riscurile de depășire a capacității vor avea valori inadmisibile.

Concluzii

Calculul cantitativ al siguranței evacuatorilor de ape mari permite să se pună în evidență o serie de observații și concluzii importante, dintre care menționăm sintetic următoarele :

a) Gradul de siguranță al evacuatorilor echipați cu stavile poate fi menținut la un nivel corespunzător evacuatorilor cu deversor liber echivalenți din punct de vedere al capacității maxime, numai dacă probabilitatea de indisponibilitate a unei stavile este mai mică sau cel mult egală cu probabilitatea normată de depășire a debitului de calcul a.

b) În orice caz menținerea unui grad de siguranță echivalent implică prevederea unei capacități nominale maxime Q_0^* a evacuatorului cu stavile mai mari decît capacitatea Q_0 a evacuatorului cu deversor liber; sporul de capacitate $Q_0^* - Q_0$ trebuie determinat separat pentru debitele afluente de calcul și pentru cele de verificare.

c) Pentru un debit capabil maxim dat Q_0 și o probabilitate de indisponibilitate a unei stavile dată, debitul capabil mediu al unui evacuator cu stavile nu depinde de numărul de deschideri (stavile) n.

Tabela 3

Debite de calcul Q_0^* necesare

Varianta			0	I	II			III	IV		
Riscul			R_0	R_1	R_2			R_3	R_4		
Nr. de stavile n			—	Oricare	3	5	7	Oricare	3	5	7
ASIGURAREA a = 1%	VALOARE p_0	0,001	2,52	2,52	2,52	2,52	2,84	2,52	2,72	2,83
		0,003	2,52	2,54	2,53	2,52	2,87	2,54	2,74	2,90
		0,005	2,53	2,56	2,54	2,53	2,90	2,58	2,77	2,97
		0,007	2,54	2,58	2,55	2,54	2,96	2,64	2,87	3,10
		0,01	2,55	2,61	2,57	2,55	3,08	2,70	3,10	3,70
		0,02	2,57	2,70	2,63	2,60	3,61	3,80	~10	I
		0,04	2,62	2,83	2,75	2,69	5,35	>10	I	I
		0,06	2,68	3,18	2,88	2,79	8,05	I	I	I
ASIGURAREA a = 1%	VALOARE p_0	0,001	3,27	3,29	3,28	3,27	3,83	3,50	3,93	4,12
		0,003	3,27	3,34	3,29	3,28	4,29	~ 7,00	9,00	~12
		0,005	3,28	3,41	3,31	3,30	~5,00	~10,00	I	I
		0,007	3,29	3,47	3,34	3,32	~7,00	I	I	I
		0,01	3,30	3,51	3,37	3,34	I	I	I	I
		0,02	3,33	3,81	3,48	3,41	I	I	I	I
		0,04	3,41	4,52	3,73	3,58	I	I	I	I
		0,06	3,48	5,48	4,01	3,77	I	I	I	I
ASIGURAREA a = 0,01%	VALOARE p_0	0,001	3,99	4,05	4,01	3,99	4,94	7,00	I	I
		0,003	4,00	4,17	4,04	4,02	~7,00	I	I	I
		0,005	4,02	4,32	4,09	4,05	~12,00	I	I	I
		0,007	4,03	4,53	4,15	4,07	I	I	I	I
		0,01	4,04	4,64	4,22	4,12	I	I	I	I
		0,02	4,07	5,50	4,38	4,22	I	I	I	I
		0,04	4,15	7,80	4,87	4,50	I	I	I	I
		0,06	4,24	I	5,50	4,82	I	I	I	I

Tabela 4

p	n	P_{nr} / P'_{nr}	r 0	1	2	3	4	5	6	7
0,01	3	$P_{n,r}$	0,9703	$2,94 \cdot 10^{-2}$	$2,97 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$				
		$P'_{n,r}$	0,8934	$8,77 \cdot 10^{-2}$	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$4,96 \cdot 10^{-3}$				
	5	P_{nr}	0,9509	$4,80 \cdot 10^{-2}$	$9,70 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-6}$	$4,95 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-10}$		
		$P'_{n,r}$	0,8431	$12,02 \cdot 10^{-2}$	$2,19 \cdot 10^{-2}$	$8,08 \cdot 10^{-3}$	$4,13 \cdot 10^{-3}$	$2,51 \cdot 10^{-3}$		
	7	P_{nr}	0,9320	$6,60 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$3,36 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$2,06 \cdot 10^{-9}$	$6,93 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-14}$
		P'_{nr}	0,7998	$14,6 \cdot 10^{-2}$	$2,93 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$5,68 \cdot 10^{-3}$	$3,47 \cdot 10^{-3}$	$2,33 \cdot 10^{-3}$	$1,67 \cdot 10^{-3}$

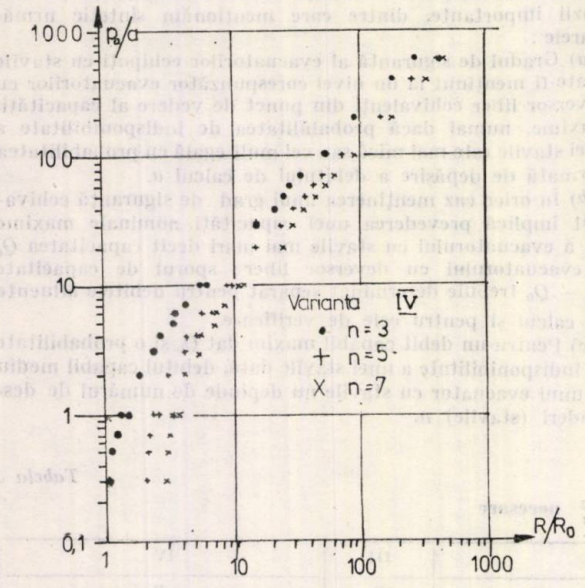


Fig. 3. Variația raportului R/R_0 *cu* p_0/a *în varianta de calcul IV.*

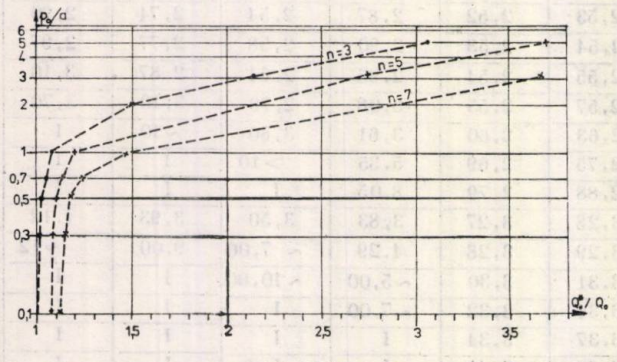


Fig. 4. Variația raportului Q_0^*/Q_0 *cu* p_0/a *în varianta de calcul IV.*

este o soluție paliativă nefundamentată, ba mai mult, în cazul în care regula este în mod întîmplător satisfăcătoare la limită pentru debitele de calcul, în mod cert ia debitele

d) Calculul riscului de depășire a capacității evacuatorilor trebuie să se facă prin raportare la debitul capabil curent (instantaneu), cu considerarea variabilității aleatoare a probabilității de indisponibilitate a unei stavile.

e) În aceste condiții, pentru valori Q_0 și p_0 date, siguranța evacuatorului cu stavile descrește cu mărirea numărului de stavile n; dacă se urmărește menținerea unui grad de siguranță constant $R = R_0 = a$, debitul capabil nominal maxim al evacuatorului cu stavile va fi crescător cu numărul de deschideri deversante echipate cu stavile.

f) Metodologia de calcul prezentată permite îmbunătățirea conceptuală a proiectării evacuatorilor de ape mari, făcînd posibilă stabilirea pe criterii tehnico-economice cantitative a tipului optim de evacuator și a tipului și numărului de stavile; de asemenea devine posibilă verificarea menținerii capacității evacuatorilor în timp și alegerea momentelor în care reparația capitală sau înlocuirea echipamentelor hidromecanice este oportună, ca urmare a îmbătrînirii celor existente sau a dezvoltării unor noi obiective economico-sociale în aval de lucrările hidrotehnice existente.

g) Metodologia prezentată permite și implică proiectarea și realizarea echipamentelor hidromecanice la un nivel calitativ prestabilit, ce trebuie asigurat prin calcule de fiabilitate corespunzătoare și garantat de producător.

h) Analiza elementelor primare ce determină riscul de depășire a capacității evacuatorilor de ape mari permite elaborarea unor reguli noi sau îmbunătățirea celor existente pentru exploatarea rațională a acestora.

Pentru ca metodologia expusă să poată fi aplicată în practică, este necesară rezolvarea unei probleme fundamentale și anume stabilirea cu suficientă precizie a probabilității de indisponibilitate a unei stavile. Pentru echipamentele mecanice (stavilele) existente în exploatare, problema poate fi rezolvată prin metode statistice, a căror aplicare implică colectarea organizată și corectă a datelor de bază privind situațiile de indisponibilitate, indiferent de faptul că acestea coincid sau nu cu situațiile de ape mari. Pentru echipamentele noi, calculele de fiabilitate, testate în prealabil pe echipamente existente și corectate în consecință, pot furniza elemente necesare, respectiv valorile T_0 și p_0.

Rezolvarea acestor probleme poate permite generalizarea și reglementarea metodologiilor de calcul cantitativ al siguranței evacuatorilor de ape mari prin normative corespunzătoare, ale căror efecte tehnice și economice posibile justifică cu prisosință eforturile suplimentare necesare în activitatea de proiectare și exploatare în decurs de cîțiva ani, eforturi inerente oricărui proces de înnoire și progres.

Bibliografie

[1] FERRY BORGES, J., CASTANHETA, M. *Siguranța structurilor* Ed. tehnică, București, 1974; [2] MALIȚA, M., ZIDĂROIU, C. *Incertitudine și decizie*, vol. 1, Editura științifică și enciclopedică, București, 1980; [3] MIHOC, GH., MUJA, A., DIATCU, E. *Bazele matematice ale teoriei fiabilității* Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1976; [4] CIUCU, GH., CRAIU, V., ȘTEFĂNESCU, A. *Statistică matematică și cercetări operaționale* Editura didactică și pedagogică, București, 1978; [5] TRANDAFIR, R. *Introducere în teoria probabilităților* Editura Albatros, București, 1979.

Articolul a intrat în redacție în noiembrie 1981

CZU: 627.42

Regularizări de rîuri

1. CONSIDERAȚII DE ANSAMBLU

a) Amenajarea unui curs de apă presupune executarea unei serii de lucrări în bazinul de recepție și în albie. Lucrările în bazin urmăresc micșorarea eroziunilor și fixarea versanților, stingerea torenților, atenuarea și combaterea inundațiilor, asanarea și înfrumusețarea regiunii etc. În cadrul schemei de gospodărire a apelor din bazinul respectiv, se execută lucrări și construcții hidroenergetice și de navigație, pentru alimentări, cu apă, pentru irigații etc.

Lucrările în albie, cunoscute sub numele de *lucrări de regularizare* urmăresc în esență îmbunătățirea curgerii lichide și solide și realizarea unei albii stabile. Aceste lucrări se pot executa în regim de curgere liberă sau în regim barat. În ultimul caz, evoluția albiei aval de baraj este puternic influențată de regimul de exploatare și de fenomenele de colmatare ale lacului amonte. Deoarece toate acestea sînt în mare măsură imprevizibile pe lungă durată, lucrările de regularizare ale sectoarelor în regim barat, constituie cazuri particulare, care trebuie studiate separat.

b) Lucrările de regularizare în curent liber trebuie să fie fundamentate pe o bogată documentație topo-hidrografică și hidrologică, extinsă pe o lungă perioadă de timp. Dacă pentru lucrările importante o bună cunoaștere a evoluției patului albiei și factorilor hidrometeorologici pe 15—20 de ani poate conduce la rezultate bune, un studiu amănunțit al dezvoltării social-economice teritoriale, cel puțin pentru viitorul apropiat, este indispensabil. Adesea lucrări neprevăzute, ca exploatări de balast în albie, prize de apă, traversări de poduri etc. pot prejudicia sau chiar compromite lucrările.

Un rol important în proiectarea lucrărilor de regularizare îl au experimentările fizice pe model redus precum și modelările matematice cu ajutorul calculatoarelor. Experimentările la scară naturală se reduc aproape întotdeauna, la studiul comportării lucrărilor de regularizare, în sectoare analoge celui studiat, pe același rîu sau chiar pe alte rîuri.

După extinderea sectorului pe care se desfășoară, lucrările de regularizare se pot împărți în: lucrări cu caracter general și lucrări cu caracter local. Sectorul regularizat trebuie să se reazeme la capete, pe secțiuni stabile; în caz contrar, prin modificarea traseului riului, lucrările executate pot fi ocolite și deci pierdute.

Lucrările de regularizare pot avea un caracter conservator sau radical. În primul caz se păstrează cît mai multe din elementele existente, lucrările noi executîndu-se în limita strictului necesar. Aceasta cel puțin pentru o primă etapă. Lucrările executate într-o etapă capătă astfel un caracter de experiment la scară naturală, proiectele etapelor următoare putînd fi modificate corespunzător. Din aceleași motive, este indicat ca într-o primă etapă, lucrările de regularizare să se execute numai în albia minoră.

2. ALBIA STABILĂ. RELAȚII MORFOMETRICE

Principalele fenomene de care trebuie să se țină seamă la stabilirea formei și caracteristicilor albiei stabile sînt: circulația transversală (forța centrifugă, forța Coriolis), tendința de meandrare a rîurilor, variațiile debitului lichid și solid, deformațiile albiei (eroziuni, depuneri).

Elementele caracteristice ale albiei stabile, traseu, secțiune, pantă, viteze, pot fi determinate într-o primă aproximație din studiul *sectoarelor model*. Cu deosebit folos pot fi utilizate diferite reguli empirice stabilite de școala franceză (Fargue, Girardon), de școala sovietică ș.a.m.d.

a) *Teoria regimului* introdusă de Kennedy nu este de fapt o teorie, ci sintetizează o serie de metode pentru dimensionarea albiei stabile. Se utilizează observații și măsurători efectuate în natură asupra sectoarelor stabile, cercetări pe model, justificări teoretice, studii hidrologice, topo-hidrografice etc. Dacă pentru o albie stabilă se poate întocmi o diagramă de corespondență între nivelul înregistrat la miră și debitul lichid (cheia limnimetrică), elementele geometrice ale secțiunii de curgere în care s-au făcut măsurătorile fiind cunoscute, rezultă imediat $h = f(Q)$; $b = \varphi(Q)$; $u = \psi(Q)$.

Așa au fost stabilite relațiile morfometrice de forma $h = AQ^{\alpha}$, $b = BQ^{\beta}$, $I = CQ^{\gamma}$ (L. B. Leopold și T. Maddock, D.B. Simons și M. Albertson etc). Debitul de calcul Q poate fi ales după criterii diferite. T. Blench a propus debitul mediu multianual dacă transportul aluviunilor tărîte începe sub acest debit; în caz contrar se calculează Q_{max}. Bureau of Reclamation (SUA) recomandă utilizarea debitului ideal (de formare). Acesta este debitul care în intervalul de timp cît durează mișcarea aluviunilor de fund ($d > 0{,}0625$ mm), poate transporta întreaga cantitate de aluviuni de fund al unui an mediu. Debitul maxim (de formare) din relațiile anterioare, se poate determina și prin frecvență, de obicei 5%...20%.

Relațiile teoriei regimului pot fi aplicate la curgerile rapide numai prin extrapolare. Albiile cu fund pavat se tratează separat, ca un caz particular.

b) O altă serie de relații morfometrice sînt bazate pe echilibrul limită al particulelor de fund. Dacă se pleacă de la viteza critică de antrenare $u_c = \sqrt{g\, d_m}$ din egalitatea $a\sqrt{d_m} = c\sqrt{RI}$, rezultă $\frac{d_m}{RI} = A$. Coeficientul A cunoscut și sub numele de coeficient de stabilitate a albiei a fost utilizat de mulți cercetători (I. Bogardi, S. T. Altunin, M. L. Albertson etc).

c) Dacă într-o albie dreptunghiulară în care există o circulație transversală se pune condiția ca energia specifică datorată acestei circulații să fie egală cu cea a rezistențelor interioare rezultate din frecări, se ajunge la o relație generală a albiei stabile de forma $\frac{b^m}{h} = a = \text{con-}$ stant. Institutul hidrologic de stat al U.R.S.S., pe baza prelucrării unui vast material hidrometric, în special pentru zona de sud a țării, a stabilit o relație de același tip $\sqrt{\frac{b}{h}} = a$. Valorile coeficienților de stabilitate a albiei se găsesc în tabelele întocmite de T. Altunin și I. A. Buzunov.

d) Einstein și Barbarossa au fost printre primii care au luat în considerare în mod explicit variația rezistențelor la curgere într-o albie naturală, datorită formei și neregularității acesteia (relieful patului, sinuozităților traseului, variația secțiunilor). Pentru aceasta ei au propus ca în cazul unei albii date (configurația și panta I sînt cunoscute), suprafața udată S și raza hidraulică R, corespunzătoare unui debit Q, să se considere alcătuite din două părți componente: o secțiune s' cu raza hidraulică r' în care o parte a componentei forței gravitaționale a lichidului în lungul albiei este echilibrată de forțele hidrodinamice exercitate de rugozitatea particulelor de fund și o a doua secțiune de suprafață s'' și raza hidraulică r'' în care cealaltă parte a forței gravitaționale este echilibrată de rezistențele de formă ale patului și a celorlalte neregularități ale albiei.

În urma unor laborioase studii întreprinse pe rîurile naturale din California și fluviul Missouri, Einstein și Barbarossa au stabilit o curbă a rezistențelor de formă ale albiei (s'', r'', I''). Metoda de calcul, ceva mai complicată, se găsește în manualele de specialitate [3], [4].

e) La alegerea relațiilor morfometrice pentru dimensionarea albiei rîurilor din țara noastră este indicat să se țină seamă de următoarele:

— diversele tipuri și relații și mai ales coeficienții lor, au fost stabilite în multe țări și regiuni cu relief, climat, regim hidrologic, sol și rocă de bază, vegetație, amenajări și condiții de scurgere foarte diferite (U.R.S.S., S.U.A., Canada, India, America de Sud);

— relaţiile bazate pe disiparea energiei circulaţiei transversale au fost determinate pe rîuri şi fluvii mari, unde o asemenea circulaţie există efectiv ;

— relaţiile morfometrice bazate pe echilibrul limită al particulelor de fund, legate mai puţin de condiţiile în care au fost stabilite, au dezavantajul că iau în considerare numai condiţiile de stabilitate locală (eroziuni, depuneri) ;

— relaţiile adîncime-debit fundamentate pe rezistenţa totală a albiei (Depth-Discharge Predictors), relativ mai recente (1970) par să fie mai complete pentru că iau în considerare atît rezistenţele locale ale curgerii cît şi rezistenţele generale (sinuozităţi, modificări de secţiune etc). Utilizarea lor necesită însă o cunoaştere perfectă a condiţiilor locale ;

— aplicarea diferitelor relaţii la acelaşi caz conduce la rezultate foarte diferite ;

— coeficienţii şi eventual structura relaţiilor morfometrice propuse în literatura de specialitate, trebuie puse de acord cu condiţiile din ţara noastră, cu specificul rîului respectiv. În acest sens trebuie menţionate studiile făcute de inginerii români pe diferite rîuri din ţara noastră şi noile relaţii stabilite.

3. ECUAŢIILE GENERALE ALE DEFORMAŢIEI ALBIILOR

În cazul general, mişcare nepermanentă, considerînd problema unidimensională, mişcarea lichidului şi transportul aluviunilor pot fi exprimate printr-un sistem de trei ecuaţii : ecuaţia de continuitate a curgerii lichide, ecuaţia de mişcare, ecuaţia de continuitate a curgerii solide :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u\,\frac{\partial h}{\partial x} + h\,\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\,\frac{\partial u}{\partial x} + g\,\frac{\partial z}{\partial x} + K_1^2\,u^2 = 0$$

$$\bar{b}\,\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial G}{\partial x} = 0$$

În aceste ecuaţii $h = h(x, t)$; $u = u(xt)$, $z = z(x, t)$, $G = G(u, h)$, $K_1^2 = \dfrac{g}{C^2 R}$, $\bar{b}$ — lăţimea albiei pe care se face transportul, şi

$$\frac{dG}{\partial x} = \frac{\partial G}{\partial u}\cdot\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial h}\,\frac{\partial h}{\partial x}$$

Ecuaţiile sînt rezultatul unei serii de ipoteze referitoare la curent şi transportul solid. A fost acceptată ipoteza lui Saint-Venant, distribuţia hidrostatică a presiunilor şi uniformitatea presiunilor în secţiune.

Cazuri particulare : *1.* Ipoteza că debitul Q este funcţie numai de timp $Q = f(t)$, presupune că variaţiile de debit din secţiunea amonte se propagă instantaneu pînă la capătul aval al sectorului studiat (sectoare scurte, viteze mari de propagare a undei de viitură). Rezultă $\dfrac{\partial q}{\partial x} = \dfrac{\partial (u\,h)}{\partial x} = 0$,

$$h\,\frac{\partial u}{\partial x} + u\,\frac{\partial h}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial h}{\partial t} = 0.$$

2. Debitul constant $q = uh = \text{const.}$

curgere permanentă $\dfrac{\partial q}{\partial t} = 0$ şi $\dfrac{\partial q}{\partial x} = 0$

Sistemul se reduce la ecuaţia de mişcare

$$u\,\frac{\partial u}{\partial x} + g\,\frac{\partial h}{\partial x} + g\,\frac{\partial z}{\partial x} + K_1^2\,u^2 = 0$$

sau $\dfrac{\partial}{\partial x}\left[\dfrac{u^2}{2} + g(h + z)\right] + K_1^2\,u^2 = 0$

3. În cazul curgerii permanente, gradual variate, este indicat să se pună în evidenţă secţiunile de curgere S :

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{Q^2}{2S^2} + g(h + z)\right] + K_1^2\,\frac{Q^2}{S^2} = 0 ;$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{\bar{b}}\,\frac{\partial G}{\partial x} = 0$$

Aceste două ecuaţii formează un sistem de ecuaţii diferenţiale cu derivate parţiale neliniar, hiperbolic, greu de integrat. De aceea, în majoritatea cazurilor, pentru rezolvarea sistemului se procedează la discretizarea şi scrierea în diferenţe finite a sistemului.

4. TRASEUL ŞI SECŢIUNILE ALBIEI REGULARIZATE

a) Traseul albiei minore este determinat de linia talvegului sau de axul acesteia. Traseul albiei majore este condiţionat de relieful înalt al văii şi de eventuale lucrări existente (îndiguiri linii ferate etc). Cele două trasee au curburi diferite, cel al albiei minore fiind mult mai sinuos.

Pentru realizarea traseului rîurilor mari s-au utilizat arce de sinusoidă parabolă, elipsă, lemniscată etc, cu variaţii continui de curbură. În cazuri curente se poate utiliza mînerul de coş, alcătuit din cel puţin trei arce, cel de la centru avînd raza cea mai mică, În cazul în care se dispune de relaţii morfometrice care dau perioada şi amplitudinea sinuozităţii rîului în funcţie de Q_{max} cum sînt relaţiile lui C. Inglis, trebuie acordată o deosebită atenţie şi posibilităţilor de încadrare în condiţiile de teren existente.

Linia malului se trasează în raport cu axul albiei deja determinat, respectînd lăţimea B prescrisă. În curbe unde lăţimea albiei variază de la B în aliniament, la (4/3—5/3) B în vîrful curbei, malurile descriu curbe asemănătoare cu ale axului. Lăţimea B creşte din amonte spre aval.

b) Secţiunea transversală a albiei regularizate poate fi unică sau mixtă (etajată), alcătuită dintr-o albie minoră şi o albie majoră. Albiile etajate sînt caracteristice celor mai multe rîuri mari din natură. Albia minoră tranzitează debitele mici şi mijlocii. Datorită depunerilor produse în timpul revărsărilor în albia majoră, malurile albiei minore se înalţă şi aceasta poate tranzita şi debite mai mari.

Albia unică trebuie să asigure curgerea debitelor maxime de calcul şi verificare, cu probabilitatea corespunzătoare importanţei rîului şi regiunii străbătute. Principalele dezavantaje ale secţiunii unice constau în adîncimile mari ale albiei şi în diferenţele mari de nivel care se înregistrează între debitele maxime şi minime.

Din cauza adîncimilor mari necesare, vitezele $v = C\sqrt{RI}$ şi efortul de antrenare $\tau = \gamma\,h\,I$ cresc şi stabilitatea albiei poate fi periclitată ; variaţiile mari de nivel pot avea o influenţă defavorabilă asupra pînzei freatice. La debitele mici din cauza adîncimilor şi vitezelor reduse, albia poate deveni insalubră şi migraţia peştilor împiedicată. Secţiunea unică, de obicei realizată sub forma unei tranşee adînci, nu contribuie la înfrumuseţarea peisajului.

La traversarea unei localităţi, încinte industriale etc, secţiunea udată poate fi sporită cu diguri, pereţi de palplanşe, parapete de zidărie.

Forma albiei minore în aliniament poate fi parabolică, eliptică, poligonală etc. În curbe, conturul albiei poate fi determinat de două ramuri de parabolă asimetrice, avînd axa verticală comună, situată pe talveg.

Secţiunea etajată micşorează diferenţa între nivelurile caracteristice, evită poziţia prea coborîtă a fundului albiei, fragmentează taluzurile prea înalte, iar în albia minoră realizează adîncimi şi viteze suficiente, chiar în cazul debitelor mici. Terasele din albia majoră pot fi utilizate eventual pentru agricultură. Albia etajată asigură în condiţii mai bune curgerea debitelor mari şi poate acoperi mai uşor sporuri neprevăzute ale acestora. Albia majoră poate fi conturată cu diguri şi consolidată cu traverse îngropate legate de apărările de mal ale albiei minore.

5. MATERIALE, LUCRĂRI

a) Materialele utilizate curent în lucrările de regularizare sînt materiale de masă, materiale ieftine. Pămîntul, piatra, nisipul, lemnul, betonul simplu, au o largă utilizare. Materialele bituminoase sînt un bun liant pentru agregate. De aceea, în ultimul timp s-a trecut la realizarea unor lucrări masive din anrocamente mărunte impregnate cu asfalt (eventual turnat sub apă), mult mai economice decît lucrările masive vechi realizate din blocuri şi anrocamente mari.

Materialele bituminoase foarte impermeabile şi rezistente la agenţi agresivi sînt folosite sub formă de masticuri (amestec de bitum topit şi filer), pentru impermeabilizări şi închideri de rosturi ; de asemenea la confecţionarea saltelelor şi îmbrăcăminţilor asfaltice, a betoanelor asfaltice.

Materialele plastice au început să aibă o largă utilizare datorită rezistenţei lor mari la întindere, flexibilităţii şi impermeabilităţii, costurilor relativ reduse şi uşurinţa punerii în operă. Pentru monolitizarea prefabricatelor, la rosturi se utilizează acetatul de polivinil, pentru etanşarea rosturilor pelicule şi folii de polietilenă şi policlorură de vinil etc.

b) Lucrările de regularizare, după durata lor de acțiune se pot clasifica în lucrări de tip ușor, temporare și lucrări masive cu caracter definitiv. După acțiunea lor asupra curentului și albiei, se deosebesc lucrări active și pasive. Din punctul de vedere al amplasării lor, lucrările de regularizare se împart în lucrări executate în albie (epiuri, praguri de fund, diguri longitudinale de dirijare etc.) și lucrări executate pe maluri (apărări și consolidări de maluri, diguri împotriva inundațiilor etc.).

Lucrările de regularizare se pot extinde pe sectoare lungi cu scopul de a îmbunătăți scurgerea și stabiliza albia în cadrul acțiunii de regularizare a întregului rîu, sau numai pe lungimi reduse, cu caracter local, cum sînt lucrările în zona podurilor, a prizelor de apă, a tăierilor de coturi și rectificărilor, la bifurcații, debarcadere etc.

Bibliografie selectivă

[1] MANOLIU, I. A. **Regularizări de rîuri și căi navigabile interioare**, Ed. didactică și pedagogică, București, 1973; [2] HÎNCU, S. **Regularizarea albiilor rîurilor**, Ed. Ceres, București, 1976; [3] CHIRIAC, V. FILOTTI, A., MANOLIU, I. A. **Prevenirea și combaterea inundațiilor**, Ed. Ceres, 1980; [4] VANONI, M., VITO, A. **Sedimentation Engineering**, A.S.C.E., New York, 1970; [5] CUNGE, A. I., PARDEAU, M. **Mobile bed fluvial mathematical models.** In: La Houille Blanche, nr. 7, 1973.

Prof. ing. **I. Manoliu**

CZU: 519.873 : 626/628

Risc

În domeniul construcțiilor hidrotehnice, ca de altfel în întreg domeniul construcțiilor, *riscul se poate defini* prin posibilitatea sau probabilitatea ca integritatea structurală sau funcționalitatea unei anumite lucrări să fie afectate în decursul existenței acesteia.

Incidentele, accidentele și cedările, uneori grave, suferite de o serie de construcții hidrotehnice au impus acceptarea și aprecierea riscului ca procedură uzuală la conceperea noilor lucrări.

În cadrul *concepției deterministe*, conform căreia încărcările exterioare, datele de teren și proprietățile structurale sînt cunoscute bine și în detaliu, riscul nu se poate aprecia cantitativ. De aici decurge ideea falsă că o serie de avarii grave care au avut loc în domeniul construcțiilor hidrotehnice se datoresc numai unor greșeli de proiectare sau de execuție.

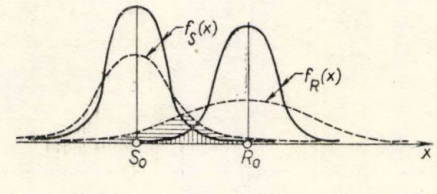
În cadrul *concepției probabiliste*, conformă cu realitatea fizică, se admite variabilitatea aleatoare a încărcărilor exterioare și a capacității de rezistență a ansamblului structură-teren de fundare. Această variabilitate este determinată de variația nivelurilor de apă, de variația temperaturilor din amplasament, de regimurile de funcționare a drenajelor, de variația proprietăților fizico-mecanice ale betoanelor și ale umpluturilor, de neomogenitățile și variația caracteristicilor geotehnice ale terenului de fundare, de imperfecțiunile de execuție și nu în ultimul rînd de deteriorarea în timp a proprietăților structurale ca urmare a fenomenelor de îmbătrînire. Riscul este de această dată legat de suprapunerea întîmplătoare defavorabilă a unui nivel crescut al solicitărilor cu o capacitate de rezistență zonală scăzută.

Probabilitatea de cedare sau de avariere reprezintă măsura cantitativă a riscului [1]. Pentru definirea acesteia se consideră o variabilă X ca parametru al unui mecanism de cedare acceptat. Variabila X poate reprezenta eforturi, atunci cînd cedarea se datorește depășirii eforturilor capabile, coeficienți de alunecare, atunci cînd cedarea se face prin alunecarea pe fundație sau prin corpul construcției, debite, atunci cînd cedarea se face prin depășirea capacității descărcătorilor etc. Această variabilă ia valoarea $X = S$ ca urmare a încărcărilor exterioare și are valoarea $X = R$ în momentul cedării, R reprezentînd capacitatea internă a structurii. Condiția ca cedarea sau avarierea să nu se producă este exprimată sub forma $S < R$. Dacă S și R se admit cu valori bine precizate, ca în cadrul concepției deterministe, se poate defini coeficientul de siguranță $c = R/S$. În situațiile în care $c > 1$ cedarea nu se produce în nici un caz și apare ideea falsă a siguranței depline. În realitate S și R sînt variabile aleatoare. Variabilitatea acestora se poate exprima prin funcțiile de distribuție $F_S(X)$ și $F_R(X)$, respectiv prin funcțiile de densitate de probabilitate $f_S(X)$ și $f_R(X)$. În figura 1 este reprezentată variația funcțiilor de densitate de probabilitate caracterizate de valorile medii S_0 și R_0. Deși pe medie $S_0 < R_0$, există un domeniu, hașurat pe figură, în care valorile întîmplătoare maxime ale lui S sînt mai mari decît valorile întîmplătoare minime ale lui R. Suprafața domeniului de intersecție în care $S > R$ reprezintă o măsură a probabilității de cedare P_c, sau a riscului asociat. Valoarea numerică a probabilității de cedare rezultă din integrala de convoluție [2]:

$$P_c = P(S > R) = \int_0^\infty Fs(X) \cdot f_R(X)dx.$$

Dacă distribuțiile mărimilor S și R au dispersii mici, cu valorile grupate în jurul valorilor medii (linia plină din fig. 1) probabilitățile de cedare au valori reduse și folosirea coeficienților de siguranță pentru aprecierea siguranței este admisibilă. Dacă distribuțiile mărimilor S și R au dispersii mari (linia punctată din figura 1), probabilitățile de cedare sînt și ele mari, iar coeficienții de siguranță își pierd semnificația fizică.

Pentru exemplificare în fig. 2 se prezintă după S. Ionescu [3] rezultatele evaluării probabilităților de cedare a unui baraj de anrocamente etanșat în amonte, acceptînd ca mecanism de cedare alunecarea pe suprafețe plane ce trec prin piciorul aval al barajului. În diagramă este indicată variabilitatea



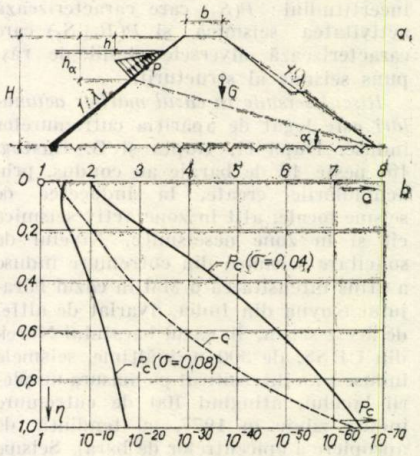


Fig. 2

probabilităților de cedare P_c cu adîncimea suprafeței de alunecare $\eta = h_\alpha/H$ și cu abaterea medie pătratică σ a unghiurilor de frecare internă a anrocamentelor. Este prezentată de asemenea corespondența dintre P_c și coeficientul de siguranță c. Se remarcă variația importantă a probabilităților de cedare în funcție de împrăștierea valorilor unghiurilor de frecare interioară, subliniind importanța selecției și punerii în operă a anrocamentelor. Este de reținut și faptul că în cazul $\sigma = 0{,}08$ există o probabilitate de cedare $P_c = 1 \times 10^{-4}$ chiar în condițiile unui coeficient de siguranță $c = 1{,}3$, ceea ce arată că siguranța deplină, proprie metodelor deterministe, este iluzorie.

Riscul de avariere la solicitări seismice este legat de asocierea defavorabilă între apariția unui anumit nivel de solicitare seismică și incertitudinea răspunsului seismic al structurii la acel seism [4]. O construcție hidrotehnică poate fi avariată în aceeași măsură atît în cazul unor cutremure moderate, dacă răspunsul structural este defavorabil (spre exemplu în cazul coincidenței între perioada dominantă a cutremurului și perioada proprie fundamentală a structurii), cît și în cazul unor cutremure violente, dacă răspunsul structural este

favorabil. Dacă se acceptă variația discretă a parametrilor care caracterizează solicitarea seismică și răspunsul structurii, această constatare se exprimă matematic prin relația :

$$P(R_i) = \Sigma_j \, P(R_i | \, S_j) \cdot P(S_j)$$

în care :

$P(R_i)$ este probabilitatea ca răspunsul să atingă nivelul (i) la care se produce avarierea ;

$P(R_i | \, S_j)$ — probabilitatea ca răspunsul structurii să fie de nivel (i) cînd solicitarea seismică este de nivel (j) ;

$P(S_j)$ — probabilitatea ca nivelul solicitării seismice să fie (j).

Dificultățile de exprimare cantitativă a probabilității $P(R_i)$, care este echivalentă probabilității de cedare P_c, provin din faptul că sînt cuplate două surse de incertitudini : $P(S_j)$ care caracterizează activitatea seismică și $P(R_i | \, S_j)$ care caracterizează diversele stadii de răspuns seismic al structurii.

Riscul seismic în cazul marilor acumulări este legat de apariția cutremurelor induse. După H. Gupta și B. Rastogi [5] peste 40 de baraje au condus, prin acumulările create, la inducerea de seisme locale, atît în zone activ seismice cît și în zone neseismice. Nivelul de solicitare seismică din cutremure induse a atins intensitatea 6 MM în cazul barajului Koyna din India, avariat de altfel de acest seism. În cazul barajului Nurek din URSS, de 300 m înălțime, seismele induse s-au intensificat pe măsura umplerii lacului, atingînd 100 de cutremure induse zilnic în 1977, cu tendință de apropiere a epicentrelor de baraj. Seisme induse, însă de magnitudine moderată, s-au semnalat și la barajele Izvorul Muntelui, Vidraru și Lotru, de la noi din țară. O statistică recentă arată că pentru barajele cu înălțimea de peste 90 m, care acumulează mai mult de 100 mil m^3 de apă, există o probabilitate de circa 10 % de apariție a seismicității induse.

O altă constatare, mai puțin reliefată de constructorii de baraje, este legată de faptul că lacurile de acumulare create pot declanșa cutremure tectonice importante prin activarea unor falii majore ce trec prin zona amplasamentului. Consecințele acestora pot fi grave nu numai pentru barajul însuși, dar și pentru așezările din zonele vecine. În cazul seismului provocat la 10 decembrie 1967 de barajul Koyna, spre exemplu, s-au înregistrat 175 de morți, 1500 de răniți și importante pagube materiale. În consecință, la aprecierea riscului seismic al oricărui amplasament, va trebui inclus și acest aspect.

Riscul de depășire a capacității de descărcare este legat de capacitatea insuficientă a descărcătorilor. Avariile pot merge pînă la cedare totală, prin spălarea corpului construcției, sau prin erodarea piciorului aval și prăbușire. Pagubele produse în aval sînt de cele mai multe ori catastrofale, însoțite de pierderi de vieți omenești. Dimensionarea corespunzătoare a descărcătorilor de ape mari implică atît considerente de siguranță cît și considerente economice. Se urmărește găsirea unui optim, care să pună în evidență pînă la ce punct este rentabil să se reducă riscul de avariere prin depășirea capacității de descărcare pe seama creșterii investiției în lucrare. Ca urmare a acestor considerente, în țara noastră metodologia de dimensionare a descărcătorilor de ape mari se bazează pe determinarea debitelor maxime de calcul și de verificare, corespunzătoare unor probabilități de depășire normate P și asigurarea preluării acestor debite de către descărcători.

Riscul asociat de descărcătorii de ape mari se determină ca probabilitate de apariție a unui debit mai mare decît capacitatea de evacuare realizată Q_c, pe întreaga perioadă de existență, de n ani, a lucrării :

$$P_c = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n .$$

Valoarea lui P_c exprimă riscul de depășire a capacității de descărcare Q_c. Relația are o aplicabilitate generală, independentă de condițiile concrete ale bazinului hidrografic. Se poate constata că un baraj ai cărui descărcători au fost realizați pentru un debit cu asigurarea de 0,1 % ($T = 1000$ ani) are riscul, de a fi avariat prin deversare de $4{,}83 \times \times 10^{-2}$ în 50 de ani de exploatare și de $9{,}43 \times 10^{-2}$ în 100 de ani de exploatare.

Proiectarea pe baza acceptării riscului urmărește realizarea unui echilibru rațional între economicitate și siguranță. Spre deosebire de abordările tradiționaliste, în care regula de decizie este aceea a costului minim de investiție ($I = \min$), în cazul abordării probabilistice regula de decizie este aceea a maximizării cîștigului estimat, respectiv a minimizării costului generalizat :

$$C_g = I + \Sigma_i \, P_{c,i} \cdot CP_i = \min,$$

unde I este investiția, $P_{c,i}$ probabilitatea de cedare corespunzătoare mecanismului de cedare (i), iar CP_i costul pagubelor aferente mecanismului de cedare (i).

Recomandările și normele de proiectare trebuie să reflecte echilibrul investiție-risc. Din minimizarea costului generalizat rezultă implicit și probabilitățile de cedare rațional acceptabile, iar corespunzător acestora coeficienții de siguranță convenționali. Majoritatea practicilor de proiectare sînt însă bazate pe concepția deterministă. Existența recomandărilor sau a normelor de proiectare ajută pe inginer la alegerea directă a unor soluții raționale, echilibrul cost-risc fiind implicit conținut.

Supravegherea barajelor ca mijloc de reducere a riscului este impusă de existența dovedită matematic a riscului de cedare, asociată cu pericolul potențial reprezentat de un baraj pentru toată zona din aval. Cele mai multe dintre defecțiunile, avariile și prăbușirile apărute la baraje s-au manifestat prin diferite fenomene premergătoare într-o perioadă relativ lungă, anterioară producerii acestora. Printr-o urmărire permanentă a anumitor indicatori și printr-o atenție sporită acordată în perioadele cele mai periculoase se puteau lua măsuri care să înlăture pericolul avarierii sau se putea realiza avertizarea, alarmarea și evacuarea populației și a unor bunuri materiale.

Riscul financiar legat de construcțiile hidrotehnice este rezultatul duratelor mari de execuție ale unor asemenea lucrări. Deoarece execuția se extinde pe mai mulți ani de zile, este oportun a se acorda atenția necesară și modelului economico-financiar al lucrărilor, cu variabilitatea lui în timp. Lucrul acesta este mai ușor de realizat într-o țară cu economia planificată, în care modificările inerente ale parametrilor de bază ai costurilor pot fi prevăzute la început, cunoscute pe parcurs și recunoscute, fără surprize sau dificultăți, în faza finală.

Bibliografie

[1] PRISCU, R., STEMATIU, D. **Siguranță și risc în domeniul marilor baraje.** In : Hidrotehnica, nr. 5, 1978 ; [2] BORGES, F., CASTANHETA, M. **Siguranța construcțiilor**, București, 1974 ; [3] IONESCU, Ș. **Contribuții la calculul barajelor de anrocamente etanșate cu materiale nepământoase.** Teză de doctorat I.C.B., 1977 ; [4] LOMNITZ, C., ROSENBLUETH. **Seismic risk and engineering decision.** Amsterdam, 1976 ; [5] GUPTA, H. K., RASTOGI, B. K. **Induced seismicity development.** Geotechnique, nr. 11, 1976.

Prof. dr. doc. ing. **Radu Prișcu**
Șef de lucrări dr. ing. **Dan Stematiu**

Cuvinte cheie: generator rectiliniar, structură plutitoare, centrală marină, model experimental

CZU: 551.46.09 : 621.221

Considerații preliminare asupra posibilităților practice de valorificare a energiei valurilor pe litoralul românesc al Mării Negre

Ing. CONSTANTIN IULIAN* și ing. PETRU DAN LAZĂR*

Totalitatea mărilor și oceanelor pămîntului, care acoperă două treimi din suprafața sa și cuprinde impresionanta cantitate de circa 1.400 milicane de miliarde tone de apă, constituie un imens rezervor potențial de energie, înmagazinată sub diverse forme. Oceanul planetar se află dintotdeauna într-o permanentă mișcare; nivelul său oscilează pe verticală, masele de apă coboară de la suprafață spre adîncuri sau se ridică din adîncuri spre straturile superioare, uneori se deplasează evasiuniform pe direcție orizontală, alteori ajung să fie puse în mișcare de vînt sub formă de valuri. Energia apei mărilor și oceanelor este o sursă care necesită o atenție deosebită, fiind capabilă să stimuleze neîncetat imaginația oamenilor de știință pentru a face ca acest izvor inepuizabil să devină cît mai curînd funcțional.

Valurile de vînt ale oceanului planetar reprezintă o sursă energetică prețioasă, care își află în fond originea în radiația solară [1]. Pînă în prezent s-au emis sute de brevete de invenție care au pus în valoare sisteme și structuri practice de captare și conversie dintre cele mai ingenioase [1], [2]. În privința evaluării potențialului energetic brut, o sursă franceză [3] și una engleză [4] informează că puterea medie anuală a valurilor variază, în general, în jurul valorii de 50 kW, respectiv de 65 kW pe metru liniar de front maritim amenajat, cu valori sporite în lunile de iarnă cînd cererea de electricitate atinge cota maximă. În condițiile specifice Atlanticului de Nord, unde s-a constatat că pe fiecare metru liniar de front de val se pot obține circa 90 kW, puterea eliberată de 10 km de valuri echivalează cu aceea a unei centrale nucleare mari, de tip Fessenheim [3].

1. Particularități ale regimului de valuri din Marea Neagră

Particularitățile pe care le prezintă regimul valurilor din Marea Neagră influențează în mod decisiv alegerea procedeului de captare optim. Spre deosebire de factorii naturali favorabili amplasării hidrocentralelor marine, întîlniți pe alte mări și oceane ale lumii, în anul mijlociu frecvența vînturilor puternice pe Marea Neagră este de 38%, iar a celor cu viteza mai mică de 1 m/s este de 0,5 %, vînturile dinspre larg fiind preponderente în comparație cu cele dinspre uscat [5]. Intervalele de timp cu agitație maximă a mării sînt localizate în luna ianuarie, iar cele cu agitație minimă în lunile mai, iunie și iulie. Caracteristicile dinamice medii ale valurilor din Marea Neagră, prezentate în diferite studii de specialitate [7], [8], sînt modeste. Astfel înălțimea medie a valurilor de larg, conform studiilor amintite, ar fi de 0,65 m, inclusiv perioadele de calm, apoximate la 50% din durată; iar înălțimea medie a valurilor din apropierea țărmului, mai exact la izobata de 9,0 m, ar varia între 0,45 m și 0,23 m, în calcul fiind incluse și perioadele de calm. În privința înălțimii maxime, au fost evaluate valuri de 9,80 m în timpul furtunii care a afectat țărmul românesc în lunile ianuarie și februarie 1962 [5], [6].

Datorită acestui regim calm, în comparație cu alte zone geografice de pe glob, valoarea potențialului energetic brut al valurilor din preajma litoralului românesc este relativ redusă. În baza acelorași studii [7], [8], pe fiecare metru liniar de front maritim amenajat se pot obține aproximativ 40 000 kWh/an, care extinși la noi pe lungimea de circa 200 km de coastă, ar însuma o energie brută de 8×10^9 kWh/an sau 8 TWh/an, în ipoteza ideală a instalării unui singur șir continuu de sisteme de captare și conversie cu randamentul egal cu 1,0. (Asupra acestor valori păstrăm încă unele rezerve). Pentru un randament total de captare și conversie estimat la numai 25% valoarea potențialului tehnic amenajabil ar fi de circa 2 TWh/an, indice orientativ care ne îndreptățește să afirmăm că, în condițiile tehnologice și economice de astăzi, direct subordonate dificultăților prin care trece consumul mondial de energie, ar fi deja rentabilă utilizarea în scop energetic a forței mecanice a valurilor din Marea Neagră.

2. Particularități legate de amplasament

În privința posibilităților de amplasare a viitoarelor construcții hidrotehnice destinate captării energiei valurilor, sînt necesare unele precizări referitoare la caracteristicile factorilor implicați în alegerea amplasamentului. Fundul de mare, din apropierea litoralului românesc, prezintă depuneri de mîl între brațul Sf. Gheorghe și Constanța, în timp ce spre sud se întîlnesc izolat roci de bază și mai des formații cochilifere, panta submarină oscilînd în jurul valorii 0,0022 [9]. Este important de reținut că fenomenul deferlării valurilor poate afecta, cu pierdere de energie, fișia dintre izobatele pentru care adîncimea apei este practic egală cu o înălțime, pînă la două înălțimi și jumătate de val [5], de unde rezultă și o adîncime necesară maximă de circa 22,5 m, corespunzătoare înălțimii valului de 9,0 m. Pe de altă parte, acolo unde adîncimea scade sub o treime din lungimea de undă a valului, mișcarea orbitală începe să se producă pe conturul unei elipse care devine tot mai turtită pe măsură ce se apropie de țărm. Pentru instalațiile care folosesc mișcarea dominantă verticală a apei și pentru lungimea de undă medie de 28,7 m rezultă amplasamente posibile în zone cu adîncimi mai mari sau cel mult egale cu 9,6 m. Prin urmare un amplasament bun ar fi dincolo de limita de îngheț, iar dacă se urmăresc izobatele extreme de 9,6 m și 22,5 m, acestea ne conduc la o distanță de țărm de 2 000 m, respectiv 15 000 m, distanță care rămîne în funcție și de locul de utilizare a energiei captate. Morfologia fundului de mare și panta submarină foarte mică favorizează deci importante pierderi de energie pentru valurile aflate între linia neutrală și plajă, amplasarea construcțiilor de captare în imediata apropiere a țărmului românesc fiind nerațională, cu atît mai mult cu cît energia disponibilă a valurilor din Marea Neagră este relativ redusă.

Se cunoaște faptul că valurile exercită acțiuni distructive asupra construcțiilor costiere, iar pentru realizarea și întreținerea dispozitivelor de apărare se fac cheltuieli însemnate. Amplasate în zona liniei neutrale, hidrocentralele marine ar ocroti țărmul preluînd din larg cea mai mare parte a energiei valurilor, fără ca amplasamentul instalațiilor să afecteze litoralul. În general, orice front de hidrocentrale marine, indiferent de principiul de alcătuire și de captatorii folosiți, va constitui pentru țărm un scut în fața agresiunii valurilor. Din acest motiv, la aprecierea cheltuielilor pentru realizarea unui front de hidrocentrale marine în larg, va trebui să se țină seama și de reducerea substanțială a costurilor necesitate de apărarea țărmului, care se traduc în final prin micșorarea prețului kilowattului instalat.

La prima vedere s-ar părea că un front de captare a energiei valurilor, alcătuit printr-o aliniere în larg a unor hidrocentrale marine, ar împiedica accesul navelor la punctele de acostare, stingherind traficul maritim în zonă. Se știe însă că, în lipsa unui adăpost natural, un bazin portuar se poate dezvolta între mal și un dig paralel cu malul. În cazul nostru

* Inginer proiectant principal la Institutul de studii și proiectări hidroenergetice.

frontul de captare, orientat după soluția italiană a digului antemural, are și rolul să oprească înaintarea valurilor, permițînd plutirea navelor în spatele lui. Cu cît frontul de captare va fi mai lung, cu atît mai mult va fi ușurată navigația și nicidecum stingherită.

3. Soluție românească de captare și conversie, specifică valurilor mici și neregulate

În luna noiembrie 1977 a fost brevetată la Oficiul de stat pentru invenții și mărci cu nr. 66305, o instalație românească originală destinată valorificării în scop energetic a forței mecanice a valurilor din Marea Neagră [10].

Procedeul de captare (fig. 1) este specific valurilor neregulate și constă în preluarea directă, prin intermediul unui

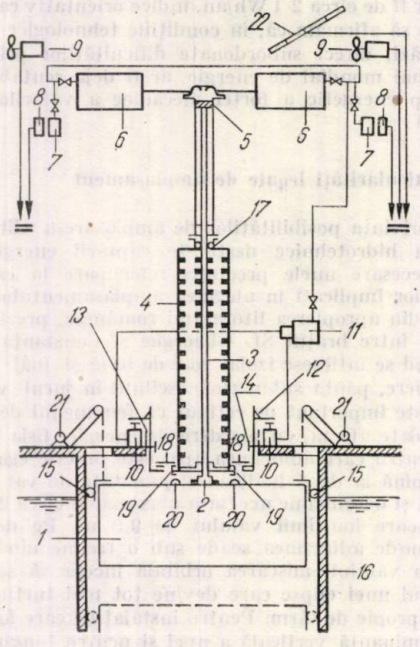


Fig. 1. Soluție românească de captare și conversie.

plutitor, a mișcării pe verticală a apei, fără transport de apă. Transmisă unui generator rectiliniar, al cărui flux magnetic este făcut astfel să varieze, această mișcare e transformată în curent electric alternativ, cu frecvență neregulată, care poate fi folosit în stare brută ca sursă de căldură, cantitatea de energie termică obținută fiind direct proporțională cu gradul de agitație a mării. Echipamentul hidraulic al unui element de captare este format dintr-un plutitor, iar echipamentul electric principal, reprezentat prin generatorul rectiliniar, este alcătuit dintr-o parte mobilă legată cu articulații de plutitor și o parte fixă, solidară cu structura imobilă. Adaptarea instalației la nivelul mediu al mării se realizează cu ajutorul unor prese acționate de la un dispozitiv de comandă. Un posibil front de hidrocentrale marine ar fi modulat pe toată lungimea lui, fiecare modul însumînd minimum trei elemente de captare dispuse pe direcția de propagare a valului, în așa fel încît să poată prelua în trepte întreaga energie înmagazinată în val. Cercetările efectuate în laborator au validat principiul procedeului din punct de vedere calitativ, urmînd ca aprecierile cantitative să se facă într-o etapă viitoare de experimentări în natură conjugate cu cele de laborator [11].

O realizare importantă a invenției este rezolvarea problemei curentului electric de excitație necesar generatorului rectiliniar. Pentru ca o asemenea instalație să aibă o independență totală față de țărm, s-a preconizat ca excitarea generatorului liniar să se facă cu energie electrică provenită din sursă eoliană sau solară. În cazul cel mai defavorabil, cînd ar exista numai valuri și mediul înconjurător ar fi lipsit de vînt eficient și soare, iar toate acumulatoarele stației s-ar afla în stare descărcată, se poate folosi o instalație auxiliară de aer comprimat. În partea superioară a generatorului a fost prevăzut un mic compresor care, prin deplasarea echipamentului mobil în sus și în jos, poate fi utilizat pentru a produce aer comprimat. Prin intermediul generatorilor electrici, antrenați de motoare pneumatice, se furnizează curentul de excitație necesar. În aceste condiții instalația nu reclamă nimic de pe uscat, beneficiind de o independență energetică absolută.

Soluția prezentată impune realizarea unei structuri plutitoare, cît mai stabilă în masa agitată a valurilor, capabilă să susțină echipamentul energetic proiectat după principiul de funcționare descris. O caracteristică deosebită a construcției o constituie posibilitatea nelimitată de dezvoltare pe verticală a instalațiilor, precum și capacitatea elementelor de captare de a prelua valuri neregulate, cu înălțimea cuprinsă între 5 cm și 9 m. Simultan cu preluarea în trepte a întregii energii înmagazinată în valuri, cu amplitudini și frecvențe dintre cele mai variate, structurile plutitoare pot fi prevăzute și cu dispozitive de captare eficientă a energiei eoliene și solare, această captare globală a celor trei surse neconvenționale conducînd la o uniformizare a exploatării instalațiilor în timp și la o creștere a rentabilității investițiilor. Datorită caracterului aleator, manifestat prin variația continuă a elementelor caracteristice, energiile solară, eoliană și din valuri fiind dependente de anotimp și de amplasament, se justifică ideea exploatării lor concomitente în centrale marine prevăzute cu instalații mixte.

Din aceleași considerente se impune găsirea unor soluții de înmagazinare a energiei rezultată din cele trei surse, de stocare a acesteia sub diferite forme, ca apoi să poată fi utilizată în funcție de necesități. În cazul în care energia produsă nu este debitată direct în sistemul energetic național, acumularea acesteia este de importanță majoră, întrucît necesarul de energie nu corespunde în timp cu existența fenomenelor care generează această energie. Bateriile de acumulare moderne pot înmagazina cantități suficiente doar pentru aprovizionarea unor consumatori mici, pînă la cîteva zile și costă deocamdată prea scump. O altă soluție a problemei acumulării de energie constă în folosirea motoarelor alimentate din surse neconvenționale pentru pomparea apei în rezervoare special amenajate la cote superioare, de unde, în funcție de cerințe să antreneze în cădere turbine hidraulice. O ideie interesantă propune utilizarea energiei produse pentru descompunerea apei de mare în hidrogen și oxigen, în scopul folosirii ulterioare a hidrogenului în motoare destinate să acționeze generatori electrici obișnuiți.

Realizarea unui front de centrale în largul mării, avînd la bază această soluție românească într-o concepție modernă, reclamă și alte folosințe cu importante implicații economice [12].

În principal, o structură flotantă captatoare de energie, trebuie să dirijeze valurile în zonele de captare cu pierderi minime, unde instalații special concepute să preia cît mai mult din această energie, astfel încît în spatele frontului marea să devină calmă.

Infrastructura unei astfel de construcții flotante, trebuie să realizeze între plutitorii pe care reazemă, bazine de recepție a valurilor și bazine de captare eficientă a energiei înmagazinată în aceste valuri.

Suprastructura poate să se dezvolte pe minimum două niveluri, cel inferior destinat procesului tehnologic, iar cel superior pentru adăpostirea personalului uman de deservire. Fiind supusă în mod repetat acțiunii vîntului, se impune ca aceasta să fie discontinuă în lungul frontului de captare,

realizînd, din pînze de beton armat cu forme aerodinamice, culuoare de dirijare a curenților de aer, în care pot fi plasate mașini eoliene.

Structura trebuie deci să îndeplinească următoarele scopuri :

— să primească și să conducă valurile în zonele de captare, cu pierderi minime de energie ;

— să susțină, în condiții de securitate deplină, instalațiile de captare și conversie, precum și personalul de deservire cu toate anexele (elicoport, mașini eoliene, panouri solare, ateliere de reparații și întreținere, birouri etc.).

Exploatarea acestui obiectiv ar urma să se facă continuu, cu punerea și scoaterea din acțiune a unui număr variabil de captatori pe direcția de propagare, funcție de regimul valurilor, astfel încît în permanență să fie asigurate condițiile de mare calmă în spatele frontului de captare. Structura plutitoare trebuie concepută în așa fel ca intervențiile care se impun, în caz de avarie, să se poată face fără periclitarea stabilității generale și a siguranței activităților ce se vor desfășura în acvatoriul protejat [13].

4. Primele studii pe model asupra soluției românești destinată valorificării energiei valurilor

Au fost executate în laborator și exploatate inițial două modele la scară redusă.

4.1. Modelul A

Primul model a cunoscut trei variante care s-au deosebit între ele numai prin dimensiunile, alcătuirea și ghidarea plutitorului, generatorul electric rectiliniar rămînînd același. Toate experiențele, efectuate asupra acestui model, au urmărit doar analiza calitativă a soluției.

Modelul a fost alcătuit dintr-un plutitor de lemn cu formă paralelipipedică, o bobină cilindrică solidară cu plutitorul și un magnet permanent în formă de cilindru plat, cu un orificiu, deasemenea cilindric, practicat în centrul magnetului permanent, prin care se putea mișca, liberă, bobina. Circuitul bobinei a fost închis printr-un microampermetru cu reperul zero marcat pe mijlocul scalei și un minigenerator termic, ambele legate în serie (fig. 2).

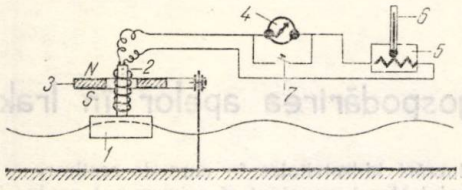


Fig. 2 : Schema de principiu a modelului A :
1 — plutitor ; 2 — bobină ; 3 — magnet ; 4 — microampermetru ; 5 — minigenerator termic ; 6 — termometru ; 7 — întrerupător.

În prima variantă plutitorul a avut dimensiunile $15 \times 15 \times 5{,}3$ cm, conceput din lemn de brad prin suprapunerea a trei plăci de secțiune patrată.

Bobina a fost confecționată din 2 000 de spire din sîrmă de cupru, cu diametrul de 0,08 mm, înfășurată pe un tub cilindric, executat dintr-un material izolant, cu lungimea de 9 cm și diametrul exterior de 18,4 mm. Înălțimea totală a izolatorului cilindric a fost de 15,6 cm rezultată din considerente constructive. În interiorul tubului au fost introduse foițe metalice de fier cu siliciu.

Sîrma de cupru a avut izolația din email, întreaga bobină necesitînd o protecție la exterior realizată din folie de plastic, pentru ca eventualele frecări dintre bobină și magnet să nu o degradeze.

Magnetul permanent, care a modelat statorul generatorului rectiliniar, a fost fixat pe un suport metalic pentru a putea permite prinderea lui, la înălțime convenabilă, de o tijă metalică încastrată în placa de fund a bazinului de valuri.

La varianta a II-a a modelului *A* s-a mai adăugat un ax metalic vertical pentru ghidarea bobinei, solidar cu plutitorul.

La varianta a III-a s-a modificat plutitorul și sistemul de ghidare. Noul plutitor, tot paralelipipedic, a avut dimensiunile $80 \times 24 \times 5{,}3$ cm fiind realizat din placaj pe schelet din scîndură de brad și impermeabilizat cu bitum. Masa proprie a atins 1 740 g.

Pentru evitarea blocării bobinei, fenomen care intervenea uneori la variantele anterioare, în cadrul acestei variante s-a introdus o articulație cardanică simplă la nivelul legăturii dintre plutitor și carcasa bobinei.

În locul ghidajului pe tijă, utilizat anterior, s-a folosit o ancorare a plutitorului de un ax orizontal. Pentru acest model artificiul a fost posibil deoarece valurile, provocate în laborator, nu realizau o cursă mai mare de 4 cm, fiind astfel necesară o rază de ancorare de 20,05 cm pentru o abatere de numai 1 mm a centrului bobinei.

La o ridicare cu 1 mm a nivelului apei datorită valurilor, acest plutitor a fost capabil să învingă o forță rezistentă (cauzată de frecări și în special de cîmpul magnetic) de 192 gf.

Valuri foarte mici, cu înălțimi maxime de 1—2 cm, au pus în funcțiune generatorul electric al modelului, înregistrînd la scala microampermetrului curenți care au variat între 3,5 și 4,0 μA. Acest rezultat a validat justețea principiului de funcționare.

4.2. Modelul B

Prin efectuarea experiențelor asupra celui de al doilea model s-a urmărit, pe lîngă analiza calitativă și o primă analiză cantitativă a fenomenului de captare a energiei valurilor.

Plutitorul modelului *B*, de asemenea paralelipipedic, confecționat din placaj pe schelet din scîndură de brad și impermeabilizat cu bitum, a avut dimensiunile $60 \times 40 \times 30$ cm. Greutatea sa proprie a rezultat de 7,796 kgf. La o creștere de nivel a apei de 1 mm acest plutitor a fost capabil să învingă o forță rezistentă de 240 gf.

Ghidarea plutitorului a fost realizată, cum se preconizează și pentru instalația reală, prin reazeme mobile în nișe verticale.

Legătura dintre plutitor și generatorul rectiliniar era asigurată printr-o articulație cardanică, fixată pe plutitor, continuată cu o piesă tubulară avînd diametrul exterior de 47 mm. Pentru o mai bună ghidare a organului de legătură dintre plutitor și echipamentul mobil al generatorului electric, s-a apelat la două lagăre de bronz.

Statorul generatorului electric rectiliniar a fost realizat prin înfășurarea conductorilor de cupru pe miez de fier, elementele bobinate fiind dispuse radial și fixate pe izolatori de plexiglas.

Echipamentul mobil al generatorului a fost alcătuit din magneți permanenți, de formă cilindrică, poziționați între izolatorii de plexiglas, pe o tijă de alamă.

Întreaga instalație a fost montată într-o cuvă cu apă în care se puteau produce valuri pînă la 15 cm înălțime. Pe acest ultim model (fig. 3) s-au efectuat șase seturi de măsurători, din care au fost selecționate valorile corespunzătoare celor mai frecvente valuri. Înălțimea acestora a variat între 6 și 7 cm.

În final au rezultat următoarele valori medii : înălțimea medie a valurilor $h = 6{,}33$ cm ; perioada medie a valurilor $T = 1{,}73$ s ; cursa medie a echipamentului mobil $z = 5{,}23$ cm ; variația medie a pescajului plutitorului $\overline{\Delta p} = 4{,}38$ cm.

Un raport demn de reținut este acela dintre cursa medie a echipamentului mobil al instalației și înălțimea medie a valurilor, la o forță rezistentă $F = 0{,}905$ kgf și o greutate a masei în mișcare $G = 13{,}730$ kgf, adică $\overline{z}/\overline{h} = 0{,}82$.

Desigur acest raport, la o aceeași masă în mișcare, are tendința de a se micșora odată cu creșterea forței rezistente a fluxului magnetic inductor. Totuși raportul obținut pe model a demonstrat rezervele care pot fi valorificate de electroenergeticieni, la stabilirea condițiilor de excitare a generatorului, în scopul obținerii unui randament electric cît mai bun.

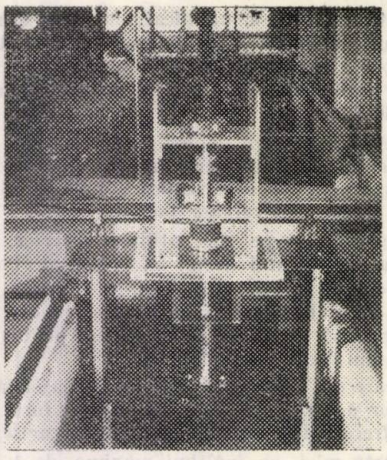


Fig. 3. Modelul B folosit pentru primele determinări de laborator.

Bibliografie

[1] LAZĂR, D. P. *Soluții destinate valorificării energiei mecanice a valurilor de vînt.* În Hidrotehnica , vol. 26, nr. 7/1981 ; [2] IULIAN, C. *Instalații pentru captarea energiei valurilor mării.* În Hidrotehnica, vol. 21, nr. 6/1976 ; [3] HARROIS-MONIN, F. *De l'électricité avec les vagues.* În : Science et Vie, France, nr. 732/sept. 1978 ; [4] * * * *Wave power systems should be cheap.* In : Water Power and Dam Construction, Great Britain, vol. 30, nr. 11/nov. 1978 ; [5] LATEȘ, E. M. *Contribuții la studiul acțiunii valurilor asupra construcțiilor costiere.* Teză de doctorat, Inst. Constr. București, 1973 ; [6] MANOLIU, I. *Porturi.* Editura didactică și pedagogică, București, 1967 ; [7] ENACHE, M. *Studiu de oportunitate privind trecerea la înfăptuirea unui program de cercetare și experimentări în problema folosirii energiei valurilor în scop energetic.* ICEMENERG, 1975 ; [8] ENACHE, M. *Captarea energiei valurilor — realizări și perspective.* Comunicare la sesiunea *Energie-Eficiență-Economie,* București, 25—26 aprilie 1977 ; [9] COTOVU, V. *Date hidrografice pentru țărmul românesc al Mării Negre.* Extras din Analele Ministerului de Comunicații și Lucrări Publice, seria III, vol. IV, București, 1945. ; [10] IULIAN, C., MAGDAȘ, D. COPACI, V. *Instalație pentru valorificarea energiei valurilor.* Brevet OSIM RS România, nr. 66305/1977 ; [11] LAZĂR, D. P. *Soluție românească pentru captarea energiei valurilor din Marea Neagră — aprecieri critice.* Comunicare la sesiunea *„Contribuții ISPE — ISPH la revoluția tehnico-științifică în energetica R. S. România"*, București, 17—18 mai 1979 ; [12] IULIAN, C. *Posibilități de folosire complexă a amenajărilor de captare a energiei valurilor, în dreptul coastelor românești ale Mării Negre.* În : Hidrotehnica vol. 25, nr. 7/1980 ; [13] CONSTANTINESCU, A., LAZĂR, D. P. *Considerații asupra schemelor de calcul pentru dimensionarea structurilor plutitoare marine.* Comunicare la *„A II-a Conferință a Energeticienilor din România"*, București, 22—24 ianuarie 1981.

Aricolul a intrat în redacție în august 1981.

De peste hotare

Amenajări de îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor în Irak

În scopul utilizării raționale a resurselor de apă în general și în special pentru dezvoltarea agriculturii prin lucrări de îmbunătățiri funciare, în prezent în Irak se desfășoară o vie activitate de studii, proiectare și execuție a unor importante obiective hidrotehnice în special pentru amenajarea terenurilor prin lucrări de irigații și drenaje. Dintre acestea se menționează următoarele :

— construirea unui canal de irigații și drenaje în lungime de 156 km care are și rolul de protecție împotriva poluării apelor de către afluxul de apă din mare ;

— amenajarea zonei din bazinul inferior al rîului Diyala prin lucrări de irigații și drenaje de la Khalis, Miqdadiya, Duz și asigurarea cu apă pentru irigații a 62 500 ha din rîul Eufrat ;

— proiectele de irigații și drenaje de la Saklawiya, Yousifiya și Latifiy pentru o suprafață ce depășește 250 000 ha ;

— proiectul de irigații și drenaje de la Husseiniya, la care se adaugă și cel de la Dalmaj în suprafață de 112 000 ha, din această suprafață o parte a fost deja amenajată la Al Mazar, iar restul de 52 500 ha urmînd să se realizeze ;

— proiectul de drenaj de la Sălman Pak în suprafață de 62 500 ha, din care o mare parte din excavații și nivelări au fost realizate ;

— proiectul de irigații de la Kirkuk în suprafață de 250 000 ha pentru cultura semințelor oleaginoase, necesare nevoilor industriale.

Alte lucrări hidrotehnice în curs de realizare :

— barajul Mosul, prevăzut să asigure apă pentru irigarea unei suprafețe de 250 000 ha, cu un volum util de 12 bilioane m^3, și cu o putere instalată de 1034 MW ;

— barajul Haditha pe rîul Eufrat, început în 1978 și care va fi finalizat în 1984—1985, cu o putere instalată de 600 MW ;

— barajul Bakhma în curs de realizare cu un volum util de 13 bilioane m^3 și o putere instalată de 2000 MW ;

— proiectul complex de amenajare de la Tarthar care prevede interconectarea rîurilor Tigru și Eufrat inclusiv asigurarea condițiilor pentru navigația fluvială.

Proiecte importante în curs de realizare și exploatare în ultimii 13 ani, constau din execuția forajelor și captarea apei subterane în diferite zone deșertice pentru asigurarea apei în localitățile rurale și agricultură.

În acest vast program, începînd din anul 1980 participă și specialiști români, din cadrul Departamentului de Îmbunătățiri Funciare și Construcții Agricole, care prin Grupul de șantiere pentru executarea de lucrări în cooperare economică cu străinătatea, execută în zona Kirkuk — Irak obiective complexe de irigații, constînd din canale de aducțiune de 136 m^3, /s, 50 stații de pompare de punere sub presiune, 265 km conducte îngropate, căptușirea unor canale de aducțiune cu un volum de circa 100 mii m^3 beton, circa 300 km drumuri interioare și construcțiile hidrotehnice aferente acestor amenajări.

Ing. FL. LĂZĂRESCU

Cuvinte cheie: metodologie, capacitate de oxigenare, coeficient de transfer local, concentrație masică

CZU: 628.356.1

Asupra unor erori care apar la determinarea performanțelor de oxigenare ale sistemelor de aerare

DAN ROBESCU* și TUDOREL PETROVICI**

Stabilirea cu exactitate a performanțelor de oxigeneare a sistemelor de aerare (utilizate în tehnica tratării și epurării apelor), prezintă o importanță deosebită atît pentru etapa de proiectare (alegerea corectă a echipamentelor de oxigenare) cît și pentru exploatarea curentă (reducerea și încadrarea de consumuri energetice optime).

Una dintre metodele cele mai folosite pentru determinarea capacității de oxigenare se face în regim tranzitoriu, prin dezoxigenare cu sulfit de sodiu, condiții standard, (apă curată, $t = 10°C$ etc.), cu relația:

$$C.O. = \frac{C_{ss}}{1000} \cdot 60 \cdot K_L \cdot \theta \cdot V \qquad (1)$$

în care $C_{ss} = 11{,}25$ mgO_2/dm^3 este concentrația la saturație în condiții standard, K_L — coeficientul de transfer al oxigenului din aer în apă, θ — parametrul de corecție a coeficientului de transfer de la temperatura de experimentare la valoarea standard, V — volumul de apă din bazinul de experimentare.

Metodologiile actuale [1], [2], [5], nu precizează unele aspecte legate de stabilirea datelor de bază (de exemplu concentrația la saturație la temperatura de experimentare), importanța modului de calcul a coeficientului de transfer (grafic, metoda timpului constant, metoda regresiei lineare) asupra valorilor parametrilor de oxigenare etc.

1. **Influența concentrației la saturație pentru temperatura de experimentare asupra valorilor coeficientului de transfer a oxigenului din aer în apă**

Coeficientul de transfer al oxigenului din aer în apă este dat de relația

$$K_L = \frac{1}{t - t_0} \ln \frac{C_s - C_0}{C_s - C_t} \qquad (2)$$

unde: C_s, C_0, C_t reprezintă valorile concentrațiilor oxigenului dizolvat la saturație, pentru temperatura de experimentare și respectiv concentrațiile măsurate în apă la momentul inițial t_0 și curent t.

Valorile C_0 și C_t sînt dependente de aparatura de măsură (în cazul folosirii analizoarelor automate de oxigen) sau de modul cum se aplică prevederile metodei Winkler standardizate.

Valorile concentrației la saturație C_s, însă depind de modul în care consideră cercetătorul fenomenul de transfer al oxigenului din aer în apă. Astfel, drept mărime a concentrației la saturație, pentru temperatura de experimentare, se poate considera valoarea dată în STAS 6536—68, (notată în lucrare cu C_s) sau valoarea obținută prin analiza unei probe martor prelevată din apa bazinului, după un interval de timp de funcționare a echipamentului de aerare (notată cu C_s^*). Această ultimă valoare este (în general în condiții curente de testare) mult mai mică decît prima ($C_s^* < C_s$) și nu este identică pentru toate punctele de prelevare a probelor. Neuniformitatea valorilor C_s^* pentru martor, între punctele de prelevare, este dependentă de gradul de amestecare și omogenizare realizat de echipamentul de oxigenare supus testării.

Tabela 1

Punctul 1				Punctul 2			Punctul 3		
t [min]	C_1 [ppm]	$C_s - C_1$ [ppm]	$C_s - C_1$ [ppm]	C_2 [ppm]	$C_s - C_2$ [ppm]	$C_{s_2} - C_2$ [ppm]	C_3 [ppm]	$C_s - C_3$ [ppm]	$C_{s_3} - C_3$ [ppm]
Martor $C^*_{s_1} = 7{,}98$		—	—	$C^*_{s_2} = 7{,}49$	—	—	$C^*_{s_3} = 8{,}13$	—	—
0	0,48	—	—	0,61	—	—	0,63	—	—
0,5	0,74	—	—	1,68	7,31	5,81	1,26	—	—
1,0	1,62	7,37	6,36	2,26	6,73	5,23	2,02	6,97	6,11
1,5	2,29	6,70	5,69	2,97	6,02	4,52	2,74	6,25	5,39
2,0	3,27	5,72	4,71	3,64	5,35	3,85	3,32	5,67	4,81
2,5	3,72	5,27	4,26	4,35	4,64	3,14	3,94	5,05	4,19
3,0	4,26	4,73	3,72	4,86	4,13	2,63	4,47	4,52	3,66
4,0	5,10	3,89	2,88	5,42	3,57	2,07	5,20	3,79	2,93
5,0	5,99	3,00	1,99	6,07	2,92	—	5,94	3,05	2,19
5,5	6,12	2,87	1,86	6,34	2,65	—	6,13	2,86	2,00
6,0	6,26	2,73	1,72	6,56	2,43	—	6,36	2,63	1,77
9,0	7,16	1,83	—	7,20	1,79	—	7,04	1,95	—

Diferența existentă între cele două concentrații la saturație C_s și C_s^* conduce la valori distanțate ale coeficientului de transfer al oxigenului din aer în apă K_L și K_L^*, deci la performanțe mult diferite. În tabela 1 se dau valorile concentrațiilor

În lucrare se prezintă principalele surse de erori care apar în determinarea performanțelor de oxigenare și se propun măsuri pentru reducerea sau eliminarea lor.

* Dr. ing., șef de lucrări la Institutul politehnic, București.
** Cerc. șt. pr., la Institutul politehnic, București.

în oxigen determinate prin metoda regimului tranzitoriu la experimentarea unui aerator într-un bazin unde sînt amplasate trei puncte de recoltare.

În tabela 2 se dau valorile coeficienților de transfer K_L și K_L^*, ale ordonatei la origine b și b^*, precum și coeficienții de corelare a datelor calculate prin aplicarea regresiei liniare C_R și C_R^*.

Tabela 2

Mărime	Punctul 1	Punctul 2	Punctul 3
K_L^*	−0,271855	−0,3103539	−0,249768
b^*	2,122425	1,944209	2,05959
C_R^*	0,997368	0,9963809	0,99958
K_L	−0,1804147	−0,175902	−0,167405
b	2,110578	2,016263	2,038294
C_R	0,9889	0,986574	0,985633

Considerarea concentrației la saturație stabilite prin determinarea oxigenului dizolvat în proba martor conduce la patru surse de erori :

a) modificarea valorilor deficitului în oxigen față de saturație ($C_s - C_t$), pentru un timp t dat, ceea ce conduce la valori ale coeficienților de transfer mult mărîți ; (vezi tabela 2)

b) reducerea plajei de valori pentru calculul coeficienților de transfer (cuprinsă în gama (0,2...0,8) C_s ; (conform metodologiei Yant folosită de majoritatea cercetătorilor din țara noastră) (vezi tabela 1) ;

c) necorelarea valorii concentrației la saturație cu cea a coeficientului de corecție $\theta = \sqrt[]{K_{10}/K_T}$ (corecția de temperatură nu mai are aceeași valoare pentru C_s^* după proba martor) ;

d) necorelarea termenilor K_L și θ din formula (1) cu valoarea standardizată a lui C_{ss} (și această valoare se consideră tot în ipoteza folosirii concentrațiilor de saturație standard).

2. Influența modului de prelucrare a datelor asupra valorilor coeficienților de transfer ai oxigenului din aer în apă

Datele primare (concentrațiile în oxigen) obținute prin testarea echipamentelor de aerare cu metoda regimului tranzitoriu (tabela 3) se prelucrează prin două metode : grafic și analitic.

Metoda grafică constă din trasarea dreptei $lnD = K_L t + b$ în intervalul (0,2 C_s...0,8 C_s). Trasarea dreptei printre punctele experimentale (fig. 1), datorită subiectivismului metodei, conduce la erori în stabilirea coeficientului de transfer (în exemplul din fig. 1, $K_L = 0{,}2063...0{,}2243$) de ordinul 2...20%, funcție de precizia măsurătorilor experimentale (gradul de dispersie a punctelor pe grafic).

Metoda analitică, a regresiei liniare, constă din stabilirea pantei dreptei $ln\, D = K_L t + b$, a ordonatei b și a coeficientului de corelare a punctelor față de dreapta trasată prin procedeul celor mai mici pătrate, (în exemplu $K_L = -0{,}2130288$, $b = 2{,}2202496$, $C_R = 0{,}997674$ — apropiat de 1, deci ecuația dreptei răspunde problemei puse), (ajustarea printr-o dreaptă de regresie liniară este corectă din punct de vedere al raportului de corelare al șirurilor de date).

Tabela 3

$C = 8{,}89$ *ppm*

t	C [ppm]	$D = C_s - C_T$ [ppm]
30″	0,77	8,12
40″	0,90	7,99
50″	1,27	7,62
1′	1,5	7,39
1′10″	1,74	7,15
1′20″	2,50	6,39
1′30″	2,20	6,69
1′40″	2,45	6,44
1′50″	2,68	6,21
2′	2,88	6,01
2′10″	3,1	5,79
2′20″	3,27	5,62
2′30″	3,5	5,39
2′40″	3,65	5,24
2′50″	3,75	5,14
3′	3,9	4,99
3′20″	4,3	4,52
3′40″	4,62	4,27
4′	4,95	3,94
4′20″	5,22	3,67
4′40″	5,43	3,46
5′	5,65	3,24
5′20″	5,95	2,94
5′40″	6,15	2,74
6′	6,35	2,54
6′20″	6,35	2,54
6′40″	6,7	2,19
7′	6,85	2,04
7′20″	6,98	1,91
7′40″	7,25	1,64
8′	7,15	1,74
8′20″	7,25	1,64
8′40″	7,4	1,49
9′	7,5	1,39
10′	7,75	1,14
11′	8,05	0,84

Metoda regresiei liniare are avantajul că elimină subiectivismul caracteristic metodei grafice și permite obținerea coeficientului de corelare ca o garanție a calculelor corecte.

Concluzii

Se remarcă aici că de cele mai multe ori în condițiile curente de testare (în special la scară naturală) însăși calitatea apei *standard* folosită lasă de dorit, lucru care a determinat de altfel pe mulți cercetători să preleveze probe martor. Folosirea acestora pentru a determina valoarea concentrației la saturație poate fi corectată numai în măsura în care în formula (1) sînt reconsiderate corespunzător valorile termenilor C_{ss} și θ, lucru de altfel destul de dificil după părerea autorilor datorită extrapolărilor la care s-ar apela.

Determinarea cu exactitate a coeficientului de transfer al oxigenului din aer în apă constituie baza dimensionării, alegerii și exploatării corecte a echipamentelor de aerare folosite în tratarea și epurarea apelor. Stabilirea unei metodologii corecte de testare a echipamentelor de oxigenare trebuie să aibă la bază eliminarea tuturor erorilor ce pot aparea atît în obținerea datelor primare cît și în prelucrarea lor.

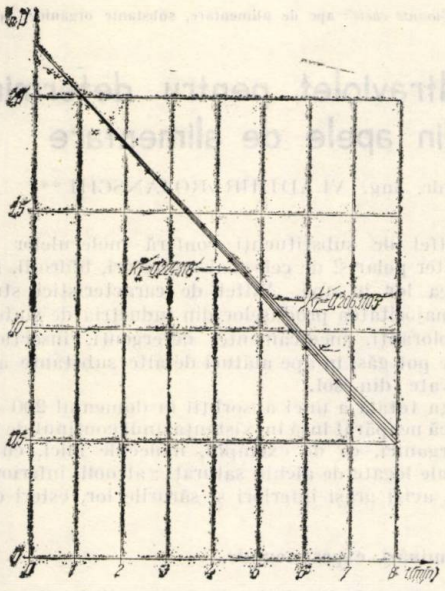


Fig. 1. Trasarea dreptei printre punctele experimentale.

După opinia autorilor eliminarea valorilor concentraţiei la saturaţie obţinută prin analiza probei martor, precum şi înlocuirea metodei grafice cu regresia liniară (aplicată prin calcule normale sau cu program pe calculator), elimină o serie de erori în stabilirea performanţelor de oxigenare şi conduce la o bună reproductibilitate a datelor.

Bibliografie

[1] FLOREA, J., ROBESCU, D., PETROVICI, T., CONSTANTINESCU, I., LANYI, S. *Metodologie pentru determinarea performanţelor sistemelor de aerare*, Lito, I.P.B., 1979, [2] FLOREA, J., RO ESCU, D. PETROVICI, T. CONSTANTINESCU, I., LANYI, S. *Îndrumar pentru determinarea performanţelor sistemelor de aerare*, Lito, I.P.B., 1980 ; [3] ROBESCU, D., PETROVICI, T., *Influenţa modului de calcul al coeficientului de transfer a oxigenului din aer în apă asupra performanţelor sistemelor de aerare* În : Hidrotehnica 7, 1980 ; [4] ROBESCU , D. *Instalaţii de depoluare a apei şi aerului*, Lito, I.P.B. 1979 ; [5] * * * „*Metodologie pentru determinarea performanţelor aeratoarelor cu rotor*", C.N.A.— I.C.P.G.A., 1977.

Articolul a intrat în redacţie în octombrie 1981

Manifestări tehnico-ştiinţifice

Tîrgul de primăvară de la Leipzig (Republica Democrată Germană) 14—20 martie 1982

Ediţia din 1982 a Tîrgului de primăvară de la Leipzig a fost o manifestare importantă pentru comerţul in ternaţional .şi colaborarea tehnico-ştiinţifică între state, fiind prezenţi în tradiţionalul oraş al tîrgurilor aproximativ 9 000 expozanţi din 60 de ţări pe o suprafaţă expoziţională de 340 000 m².

La actuala ediţie a tîrgului, printre numeroase şi variate utilaje şi instalaţii pentru diferite ramuri industriale, s-au prezentat şi o serie de exponate interesînd economia apelor, din care menţionăm :

VEB Kombinat Robotron din Dresda cu instalaţii electronice de prelucrare a datelor, noi tipuri de calculatoare de mare şi medie capacitate, instalaţii periferice, sisteme electronice de prelucrarea informaţiilor, sisteme de afişaj alfanumerice şi grafice în opt culori, microordinatoare modulate, sisteme de intrare cu minidiscuri precum şi calculatoare de birou de diverse tipuri. ;

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter — Halle a prezentat numeroase tipuri de pompe centrifuge verticale şi orizontale, instalaţii auxiliare, compresoare şi instalaţii de capacităţi mici şi portabile pentru pompare ;

Firma **ILKA VEB Kombinat Luft-und Kältetechnik** — pe lîngă numeroase pompe mari de căldură pentru industrie, pompe mici de căldură pentru locuinţe a prezentat instalaţii de ventilare şi condiţionare a aerului ;

RFT Kombinat Nachrichtenelektronik — Leipzig a expus instalaţii de teletransmisie, de comutare, de protecţie a comunicaţiilor, de radiotransmisie şi înregistrare ;

VEB Carl Zeiss — Jena a fost prezentă cu numeroase modele de microscoape, aparatură geodezică şi fotogrametrică, aparate microlitografice, astronomice, lasere şi tehnică optică etc ;

Firma VEB Kombinat Orsta-Hydraulik a demonstrat pe lîngă diferite tipuri de pompe, numeroase dispozitive hidraulice pentru automatizări. Totodată, în toată perioada Tîrgului de primăvară s-au desfăşurat numeroase manifestări tehnico-ştiinţifice, simpozioane şi conferinţe de specialitate ale expozanţilor în vederea schimbului internaţional de experienţă tehnico-ştiinţifică.

Cuvinte cheie: ape de alimentare, substanţe organice, spectroscopie

CZU: 543.42.062 : 543.38

Folosirea spectroscopiei de absorbţie în ultraviolet pentru determinarea conţinutului de substanţe organice din apele de alimentare

Dr. AURELIA MEGHEA *, ing. VASILICA HOLBAN ** şi dr. ing. VLADIMIR ROJANSCHI ***

Determinarea naturii şi conţinutului precum şi a metodelor adecvate de reducere a conţinutului de impurificatori organici din apele de alimentare devine o problemă ecologică tot mai importantă în etapa actuală şi viitoare şi îndeosebi din cauza substanţelor nedegradabile biologic, care se acumulează astfel în ape şi se constituie ca agenţi poluanţi permanenţi.

Conţinutul organic relativ redus din apele de alimentare (sub 30 mgC/l) exprimat ca oxidabilitate face imprecisă folosirea metodelor chimice de analiză, iar mediul apos face improprie utilizarea directă a unor metode fizico-chimice moderne şi selective de analiză ca spectroscopia în infraroşu (*IR*) rezonanţă magnetică nucleară (*NMR*), cromatografia etc.

În lucrarea de faţă se vor prezenta rezultatele obţinute prin folosirea spectroscopiei de absorbţie în domeniile ultraviolet şi vizibil (*UV—VIS*) pentru aprecierea conţinutului de substanţe organice din apele de alimentare provenite din rîurile Argeş şi Bega precum şi dintr-o apă subterană de foraj de la Bacău.

Punerea la punct a unor astfel de metode moderne de analiză este necesară pentru aprecierea cît mai exactă a eficienţei unor tehnologii de tratare a apelor de alimentare în reducerea conţinutului de substanţe organice.

Utilizarea metodei menţionate în analiza apelor naturale este destul de rar semnalată în literatura de specialitate. Pînă în prezent ea a fost folosită pentru caracterizarea apei de mare [1—6] sau a unor lacuri [7].

1. Specificul spectrocopiei UV

Impurităţile organice din apele de alimentare sau industriale pot fi dizolvate sau antrenate mecanic (sau adsorbite) sub formă de suspensii şi soluţii coloidale. Dacă în cazul suspensiilor şi coloizilor impurităţile pot fi îndepărtate prin coagulare-sedimentare, filtrare etc., substanţele dizolvate în apă necesită metode specifice de tratare în funcţie de natura chimică a impurificatorilor.

Conţinutul organic în apă este determinat în primul rînd de solubilitatea substanţelor. Majoritatea combinaţiilor organice, îndeosebi cele cu masă moleculară mare, au solubilitate redusă în apă, cu excepţia compuşilor ce conţin grupe funcţionale hidrofile de tipul: *OH*, *NH*, *COOH*, SO_3H etc. Solubilitatea în mediu apos (protic) poate creşte apreciabil la modificarea *pH*-ului sau conţinutului salin.

Posibilitatea folosirii spectroscopiei *UV—VIS* pentru determinarea conţinutului organic din ape se datoreşte faptului că, în domeniul 200—800 nm din spectrul radiaţiei electromagnetice, apa este total transparentă, neavînd tranzacţii electronice proprii. În felul acesta apa este un excelent mediu pentru spectroscopia în vizibil şi ultraviolet.

Absorbţia luminii cu lungimi de undă din acest interval produce excitarea nivelelor energetice ale electronilor din moleculă, conducînd la tranzacţii electronice care apar în spectrele de absorbţie ale substanţelor analizate sub formă de benzi de diferite intensităţi, în funcţie de lungimea de undă (λ în nm) sau frecvenţa (ν în cm sau kk) radiaţiei incidente.

Tranzacţiile din domeniul vizibil corespund absorbţiei luminii de către substanţele colorate, iar cele din domeniul ultraviolet apar ca incolore pentru ochiul omenesc.

Spectroscopia de absorbţie *UV—VIS* permite detectarea unui număr foarte mare de combinaţii organice îndeosebi cu structură aromatică, prezentînd substituenţi cu legături multiple şi heteroatomi cu electroni neparticipanţi. Prezenţa unor astfel de substituenţi conferă moleculelor organice un caracter polar şi de cele mai multe ori, hidrofil, facilitînd dizolvarea lor în apă. Astfel de caracteristici structurale posedă majoritatea produselor din industria de sinteză organică: coloranţi, medicamente, detergenţi, insecticide etc şi care se pot găsi în ape alături de alte substanţe antrenate şi dizolvate din sol.

Absenţa totală a unei absorbţii în domeniul 200—800 nm nu implică neapărat însă inexistenţa unui conţinut de impurificatori organici, ca de exemplu, molecule mici, cu grupări funcţionale legate de alchili saturaţi: alcoolii inferiori, amide alifatice, acizi graşi inferiori şi sărurile lor, esteri etc.

2. Determinări experimentale.

S-au luat în studiu probe de ape recoltate din rîul Argeş (notată apa *A*) şi apă tratată în condiţiile aplicării următoarelor tehnologii: apă C_1 — coagulată, decantată, filtrată prin nisip, filtrată prin cărbune activ granulat (tip *V* — Buzău); apă C_2 — în mod similar dar filtrată prin două straturi de cărbune activ granulat; apă *F* — în mod similar, dar ultima treaptă a fost constituită din filtru lent de nisip şi cărbune activ.

Apa rîului Argeş a fost comparată din punct de vedere al conţinutului organic cu o apă din rîul Bega (notată cu *T*) precum şi cu o apă subterană de foraj de la Bacău (notată cu *B*).

Din buletinele de analiză obţinute pentru diferite probe recoltate la diferite intervale de timp din aceste ape am extras în tabela 1 numai rezultatele referitoare la conţinutul organic, exprimat în carbon organic total, *CCO—Cr* şi/sau oxidabilitatea la $KMnO_4$ precum şi concentraţia de ioni azotat şi azotit.

Tabela 1

Tip de apă / Indicator	*A*	C_1	C_2	*F*	*T*	*B*
C organic total mg*C*/l					11	
CCO—Cr mgO_2l	10—40				23	19
Oxidabilitate mg$KMnO_4$/l	23—33	3,16	2,92	2,78	13	
NO_3^-, mg*N*/l	0,45				0,28	0,33—0,61
NO_2^-, m*N*/gl	0,0053				0,002	0,006—0,027

Se constată imediat scăderea apreciabilă a conţinutului organic în probele de apă tratată în etapele C_1, C_2 şi *F*, în domeniul limitei admise pentru apă potabilă.

Pentru a pune în evidenţă prin spectroscopie *UV—VIS* conţinutul relativ mic de impurificatori organici dizolvaţi în apele de alimentare am folosit condiţiile experimentale extreme de lucru ale spectrometrului tip *VSU—1* (Zeiss—Yena): cuve de cuarţ cu grosime mare de strat (l = 3 cm) şi ridicarea spectrului începînd cu limita inferioară de lungimi de undă din domeniul Ultravioletului apropiat (λ = 200 nm), la care apare absorbţia caracteristică compuşilor alifatici, cu duble legături sau cu atomi donori (*N*, *O*, *S*) precum şi a doua bandă, intensă, a compuşilor aromatici.

În fig. 1 sînt reprezentate spectrele electronice ale categoriilor de ape analizate, iar în tabela 2 sînt trecute extincţiile la o serie de lungimi de undă caracteristice diverşilor cromofori sau auxoromi, împreună cu atribuirile corespunzătoare

* Şef de lucrări la catedra de Chimie Fizică, Institutul Politehnic Bucureşti.
** Cercetător ştiinţific la Institutul de cercetări şi proiectări pentru gospodărirea apelor
*** Şef de laborator la acelaşi institut.

Pentru apa Argeş netratată se dau două spectre (A şi A') ale aceleiaşi probe recoltate, dar măsurate la interval de 75 de zile. Rezultatele obţinute indică reducerea practic a jumătate a conţinutului de impurificatori organici în acest interval de timp, probabil în urma unor procese de sedimentare sau degradare din apa stagnată.

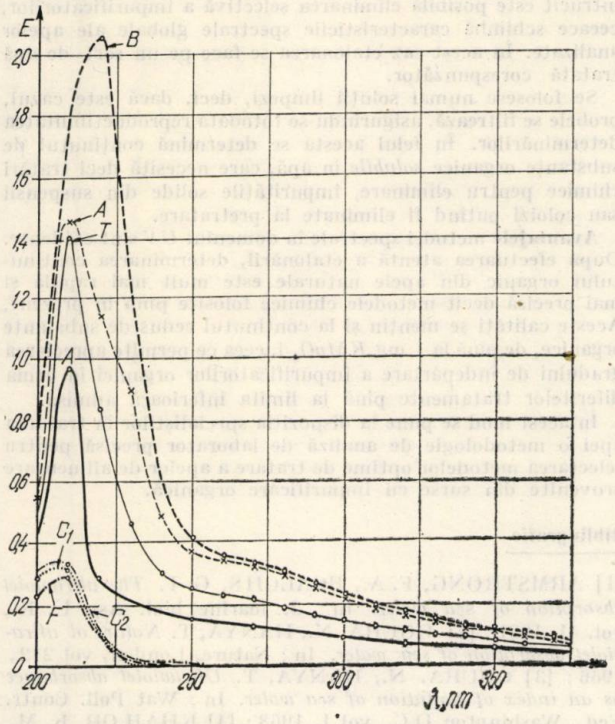


Fig. 1. Spectre electronice ale apelor înainte şi după tratare.

Tabela 2

E / λnm	T	B	A	A'	C_1	C_2	F	Atribuţii
210	1,40	1,80	1,46	0,87	0,310	0,327	0,294	Alifatice +
230	0,45	1,22	0,71	0,287	0,013	0,029	0,021	aromatice II
250	0,258	0,41	0,375	0,161	—	0,036	—	
270	0,218	0,330	0,318	0,131	—	—	—	Aromatice I
300	0,148	0,230	0,218	0,092	—	—	—	Cromofori *NH*,
320	0,115	0,156	0,164	0,072	—	—	—	*SH* arom
350	0,078	0,102	0,116	0,052	—	—	—	Cromofori
380	0,052	0,060	0,062	0,034	—	—	—	*NO*, NO_2, $N{=}N$ etc.

Întrucit apele analizate conţin mai mulţi impurificatori organici diferiţi, iar benzile corespunzătoare tranziţiilor electronice sînt largi şi de intensităţi diferite, spectrul de absorbţie al acestor probe este înfăşurătoarea tuturor benzilor existente, suprapuse. În consecinţă este dificil de apreciat natura impurificatorilor individuali, astfel încît în domeniul ultraviolet se pot face aprecieri globale asupra conţinutului organic.

Aprecierile calitative privind natura impurificatorilor organici obţinute pe baza atribuirilor benzilor tranziţiilor electronice trebuie corelate şi confirmate cu date de analiză ale altor metode, de exemplu cu spectroscopia *IR*.

În cele trei probe de apă netratată A, B şi T se pune în evidenţă o absorbţie intensă în domeniul 200—230 nm. Dintre acestea, apa B prezintă banda cea mai intensă şi uşor deplasată batocrom ($\lambda_{max} = 220$ nm faţă de 210 nm la celelalte sorturi de apă), indicînd fie un conţinut organic mai ridicat, fie prezenţa unor substanţe organice cu substituenţi auxocromi (*NH*, *SH* etc.). Această a doua variantă pare să fie mai probabilă întrucit apa subterană B, de foraj, se caracterizează şi printr-un conţinut ridicat de ioni amoniu, echivalent cu 6 mgN/l. Spectrele apelor tratate : C_1, C_2 şi F indică o scădere apreciabilă a conţinutului organic, între 7 şi 10 ori faţă de apa iniţială, aşa cum rezultă şi din datele de oxidabilitate la $KMnO_4$. După $\lambda = 240$ nm se constată o transparenţă practic totală a acestor probe, banda de la 210 nm, de intensitate mult atenuată, indicînd urme de substanţe organice alifatice şi/sau aromatice.

Întrucit după tratamentul de adsorbţie aliura spectrului apei A nu se modifică decit sub aspectul diminuării intensităţii şi dispariţiei absorbţiei de la $\lambda > 240$ nm, rezultă că, practic, la trecerea apei prin filtrul de cărbune activ nu se modifică raportul dintre impurificatori ca în cazul unei adsorbţii selective şi are loc o scădere medie proporţională a conţinutului de substanţe organice.

Această observaţie ne-a sugerat folosirea directă a determinărilor spectrale în domeniul ultraviolet pentru exprimarea conţinutului de impurificatori organici şi corelarea acestuia cu unul din indicatorii chimici uzuali, de exemplu cu oxidabilitatea la permanganat de potasiu.

3. Determinarea cantitativă prin spectre în *UV* a conţinutului organic din ape, echivalent cu oxidabilitatea în $KMnO_4$

Asemenea corelări între absorbţia în *UV* şi conţinutul organic din apele naturale s-au făcut pentru apa de mare.

Analiza datelor de literatură evidenţiază specificul salin al apelor studiate, care a determinat diminuarea preciziei metodei prin trecerea de la domeniul benzilor de intensitate maximă (200—230 nm) în regiunea 260 nm, pentru a elimina interferenţa azotaţilor.

În apele curgătoare, cu excepţia izvoarelor minerale, geotermale etc., conţinutul de azotaţi este neglijabil, aşa cum rezultă şi din tabela 1, astfel că nu mai apare problema suprapunerii absorbţiei lor peste benzile compuşilor organici.

În felul acesta s-a putut lucra în condiţii de maximă sensibilitate, adică la lungimea de undă corespunzătoare absorbţiei maxime, în cazul apei Argeş la $\lambda = 210$ nm, şi cu grosime mare de strat a cuvei ($l = 3$ cm).

Etalonarea extincţiei — oxidabilitate la $KMnO_4$, s-a făcut analog verificării legii Lambert-Beer.

În acest scop, din apa Argeş A', filtrată, s-au preparat, conform tabelei 3, o serie de amestecuri cu apă distilată, în raport de diluare cunoscut. La probele astfel obţinute (notate $A_1 - A_7$) s-a determinat oxidabilitatea la permanganat precum şi spectrele electronice, ale căror caracteristici principale sînt trecute în tabela 4.

Tabela 3

Proba	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
ml A'	100	80	60	50	30	20	10
ml H_2O	—	20	40	50	70	80	90
mg/l $KMnO_4$	8,21	9,79	5,0	5,37	4,74	4,70	2,52

Tabela 4

λ nm	E						
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
210	0,87	0,82	0,541	0,45	0,292	0,206	0,122
230	0,287	0,236	0,170	0,136	0,083	0,053	0,026
250	0,161	0,152	0,093	0,076	0,041	0,023	0,007
270	0,131	0,116	0,073	0,055	0,031	0,016	0,002
300	0,092	0,079	0,054	0,041	0,025	0,014	0,006
320	0,072	0,062	0,042	0,032	0,021	0,012	0,006
350	0,052	0,045	0,030	0,024	0,015	0,010	0,005
380	0,034	0,030	0,021	0,013	0,011	0,006	0,003

Valorile indicelui de oxidabilitate la $KMnO_4$ din tabela 3 reflectă caracterul orientativ, semicantitativ al acestei metode, întrucît nu se obţin date concordante cu raportul de diluare folosit. Se observă că probele A_2, A_4 şi A_6 sînt depăşite întrucît sînt egale sau mai mari decît probele anterioare A_1, A_3 şi A_5, respectiv. Acelaşi lucru se observă şi din fig. 2., în care se remarcă împrăştierea punctelor (0) ce corelează valorile extincţiei la $\lambda = 210$ nm în funcţie de conţinutul organic redat în mg $KMnO_4$/l. În schimb, valorile experimentale ale extincţiei se linearizează perfect în funcţie de raportul de diluare, atît pe dreapta corespunzătoare determinărilor de la $\lambda = 210$ nm (0) cît şi la 230 nm (x).

Pe baza acestei curbe de etalonare rezultă că pentru determinarea conţinutului organic al unei probe de apă Argeş, filtrată, este suficientă determinarea extincţiei la $\lambda = 210$ nm şi citirea directă a concentraţiei în mg/l $KMnO_4$ din graficul prezentat în fig. 2.

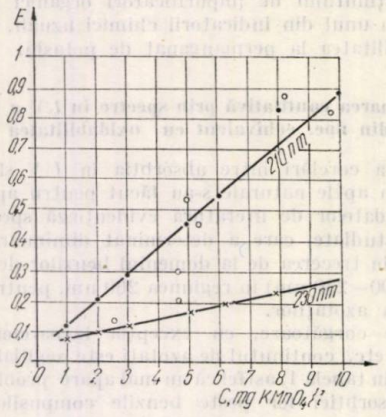


Fig. 2. Curbe de etalonare.

Evident că etalonarea trebuie făcută pe fiecare aparat, cu echipamentul corespunzător pentru domeniul *UV*.

Dacă valoarea extincţiei obţinută la o probă dată este prea mare şi depăşeşte valoarea 1, datorită unui conţinut de impurificatori mai mare de 10 mgl/ $KMnO_4$, atunci se diluează corespunzător în raport de diluare cunoscut, se determină la aparat E_{210}, se citeşte din curba de etalonare conţinutului organic în mg/l $KMnO_4$ şi se multiplică apoi cu raportul de diluare utilizat.

Recomandări. Această metodă este avantajos de utilizat în situaţiile în care este necesară determinarea curentă şi rapidă a unui număr mare de probe.

Etalonarea este valabilă numai pentru tipul de apă respectiv şi se recomandă mai ales la conţinutul organic redus, unde celelalte metode chimice sînt insensibile, nedecelabile sau dau erori.

Se verifică absenţa azotaţilor, care pot interfera.

Metoda trebuie folosită cu precauţie în cazul comparării apelor de alimentare înainte şi după diferite moduri de tratare, întrucît este posibilă eliminarea selectivă a impurificatorilor, ceeace schimbă caracteristicile spectrale globale ale apelor analizate. În acest caz etalonarea se face pe un sort de apă tratată corespunzător.

Se folosesc numai soluţii limpezi, deci, dacă este cazul, probele se filtrează, asigurîndu-se totodată reproductibilitatea determinărilor. În felul acesta se determină conţinutul de substanţe organice *solubile* în apă, care necesită deci tratări chimice pentru eliminare, impurităţile solide din suspensii sau coloizi putînd fi eliminate la pretratare.

Avantajele metodei spectrale în domeniul *UV* sînt evidente. După efectuarea atentă a etalonării, determinarea conţinutului organic din apele naturale este mult mai rapidă şi mai precisă decît metodele chimice folosite pînă în prezent. Aceste calităţi se menţin şi la conţinutul redus de substanţe organice, de pînă la 1 mg $KMnO_4$/l, ceea ce permite aprecierea gradului de îndepărtare a impurificatorilor organici în urma diferitelor tratamente pînă la limita inferioară admisă.

În acest mod se pune la dispoziţia specialiştilor în tratarea apei o metodologie de analiză de laborator precisă pentru selectarea metodelor optime de tratare a apelor de alimentare provenite din surse cu impurificare organică.

Bibliografie

[1] ARMSTRONG, F. A., BOALCHS, G. T. *The ultraviolet absorption of sea water.* In : J. marine biol. Ass. U. K., vol. 41, 1961 ; [2] OGURA, N., HANYA, T. *Nature ol ultraviolet absorption of sea water.* In : Nature, London, vol 212, 1966 ; [3] OGURA, N., HANYA, T. *Ultraviolet absorbance as an index of pollution of sea water.* In : Wat Poll. Contr. Fed., Washington D.C., vol 1, 1968 ; [4] KHAILOR, K. M., BURLAKOVA, Z. P. *Release of dissolved organic matter by marine sea weeds and distribution of their total organic production to inshore communities.* In : Limnol. Oceanogr, vol. 14, 1969 ; [5] KHAILOR, K. M., GORBENKO, I. A., *Part played by association of periphytic microorganisms in ecological metabolism in the sea.* In : Oceanology, vol. 9, 1969 ; [6] MENZEL, D. W., VACEARO, R. F. *The measurement of dissolved organic und particulate carbon in sea water.* In : Limnol. Oceanogr. vol. 9, 1964 ; [7] BANOUB, M. W. *Ultraviolet absorption as a measure of organic matter in natural waters in Bodensee.* In : Arch. Hydrobiol., Stuttgart, vol 71, No 2, 1973.

Articolul a intrat în redacţie în noiembrie 1981

Documentare

Nitraţii şi apa potabilă (Nitrates et eaux potables). In : Techniques et sciences municipales, Franţa, nr. 7, 1981, p. 410.

Problema prezenţei nitraţilor în concentraţii importante în apele subterane provoacă discuţii aprinse, dar deocamdată nu a fost impusă nici o limită în ceea ce priveşte prezenţa nitraţilor în apa potabilă. În Franţa însă, deja nivelul acceptat este sub 44 mg/l.

Nivelul etalon fixat de Consiliul CEE este de 25 mg/l.

Pentru a livra consumatorilor o apă de o calitate cît mai apropiată de nivelul propus s-au aplicat diferite tehnici de eliminare a nitraţilor : osmoza inversă, răşinile schimbătoare de ioni şi de nitrificarea biologică.

Firma „Omnium de Traitements et Valorisation" (Franţa) a pus la punct o metodă de tratare biologică care permite să se rezolve problema nitraţilor din apa potabilă. Experimentarea s-a făcut pe o staţie pilot la Ergany, unde exploatarea unui foraj a fost întreruptă din cauza conţinutului ridicat de nitraţi, care depăşise la un moment dat 44 mg/l.

Tehnica utilizată de O.T.V. se bazează pe următoarele principii : microorganisme prezente în mediul natural pot descompune nitraţii în azot gazos sau oxigen, în cazul în care lipseşte oxigenul liber dizolvat ; procedeul constă în filtrarea apei pe un material din argilă arsă numit „biodamin", care este tratat în mod special pentru a favoriza dezvoltarea bacteriilor ce înlesnesc denitrificarea ; ca substrat carbonatat necesar dezvoltării bacteriilor a fost utilizat alcoolul etilc.

Printr-o nouă filtrare pe filtru biologic s-a obţinut reoxigenarea apei, decantarea şi reducerea substanţelor organice definitivîndu-se astfel procesul de tratare. S-a constatat că la ieşirea din filtru apa nu conţine mai mult de 25 m/l nitraţi.

Pentru o desinfectare finală s-a adăugat clor.

Cuvinte cheie : ape uzate, separare selectivă, celule electrochimice

CZU : 543.36 : 546.267 + 543.35 : 46.221

Determinarea selectivă a cianurilor în prezența sulfurilor

MAGDALENA CRĂCIUN*, DAN VÎRTOSU** AUREL VARDUCA***, L. POPESCU*

Determinarea cantitativă a cianurilor și sulfurilor din apele uzate și de suprafață ridică o serie de probleme legate de complexitatea metodologiei existente și de timpul afectat determinărilor. Un alt aspect care ridică probleme este coexistența în aceiași probă a cianurilor și sulfurilor.

Metoda standard în vigoare pentru determinarea cianurilor în prezența sulfurilor prezintă dezavantajul unei erori apreciabile. Încercările efectuate în laborator au scos în evidență existența unui proces de absorbție a ionilor CN^- paralel cu îndepărtarea sulfurilor prin precipitarea cu acetat de plumb, care contribuie la erorile amintite.

Pe de altă parte utilizarea electrozilor ion selectivi la determinările de cianuri în prezență de sulfuri conduce la erori foarte mari.

Soluția tehnică ce se propune în această lucrare asigură în principal următoarele elemente :

a) — separarea selectivă a ionilor de analizat $(CN^-, S^{2-})^-$;
b) — asigurarea posibilităților de urmărire diferențiată a randamentului de separare specific fiecărui ion analizat ;
c) — eliminarea inconvenientelor conferite de adsorbție și absorbție care apar la precipitarea cu acetat de plumb ;
d) — furnizarea simultană atît a datelor privind concentrația în CN^- cît și în S^{2-} ;
e) — eliminarea proceselor de oxidare a sulfurilor printr-un sistem adecvat de antrenare.

În fig. 1 se prezintă principalele variante investigate bazate pe distilarea sub vid a cianurilor și sulfurilor sub formă de HCN și H_2S urmată de separarea selectivă (variantele *B, C, D*), determinare electrochimică, comparativ cu analiza spectrofotometrică (varianta *A*). Funcție de varianta adoptată se poate asigura o determinare selectivă directă a cianurilor și semicantitativă a sulfurilor (varianta *B*) cît și determinări selective pentru fiecare dintre aceste specii ionice, o redare detaliată asupra modului de lucru fiind prezentată în lucrarea [1].

Descrierea sistemului de măsură adoptat în analiza simultană a cianurilor și sulfurilor din ape

În elaborarea sistemelor de analiză s-au avut în vedere următoarele tipuri de celule electrochimie :

$$EIS-CN^-/KOH\ 0{,}1\ n/KNO_3\ \text{sat.}//ECS \qquad (I)$$

$$EIS-Ag^+/S^{2-}/KOH\ 0{,}1\ n//KNO_3\ \text{saz.}//ECS \qquad (II)$$

$$EIS-Ag^+/S^{2-}/Ag^+,\ L,\ KNO_3\ 0{,}1\ n//KNO_3\ \text{sat.}//ECS \qquad (III)$$

$$Ag/Ag^+,\ L,\ KNO_3\ 0{,}1\ n//KNO_3\ \text{sat.}\ //ECS \qquad (IV)$$

Celulele (I), (III), (IV) sînt destinate măsurării concentrației ionilor CN^-, iar celula (II) pentru dozarea conținutului în ioni S^{2-}.

Celula (I) este o celulă de tip simetric compusă dintr-un electrod indicator (EIS-CN^-) și un electrod de referință calomel (ESC) introduși într-o soluție de KOH 0,1 *n* care asigură mediul necesar reținerii în sistem a acidului cianhidric și păstrarea unei tării ionice constante.

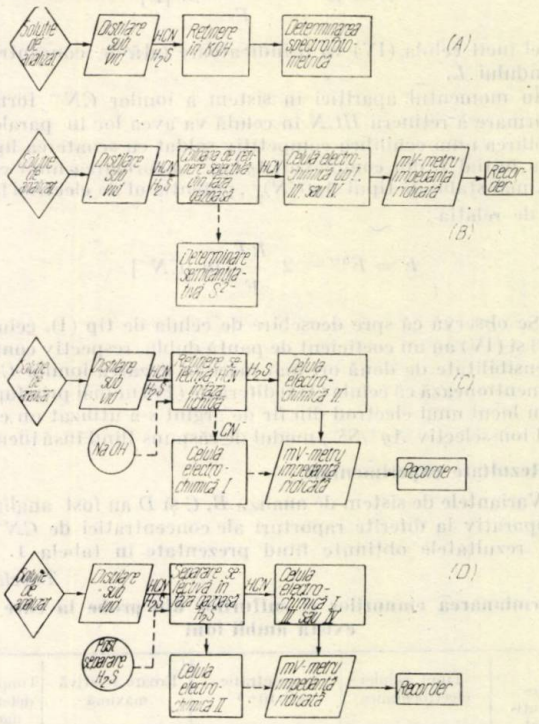


Fig. 1. *Privire comparativă asupra fazelor care intervin în determinarea electrochimică selectivă a cianurilor în prezența sulfurilor prin variantele investigate.*

În prezența acidului cianhidric se ajunge la următoarea celulă electrochimică :

$$EIS-CN^-/CN^-,\ KON\ 0{,}1\ n//\ KNO_3\ \text{sat.}\ //\ ECS$$

În celula (IV) s-a utilizat un electrod metal-complex de tipul $Ag/[AgL_n]^+$ (2). Echilibrul stabilit inițial este definit de ecuația :

$$Ag^+ + nL \rightleftarrows [AgL_n]^+ \qquad (1)$$

și caracterizat de constanta de stabilitate β_n :

$$\beta_n = \frac{[AgL_n]^+}{[Ag^+]\,[L]^n} \qquad (2)$$

concentrația în ioni de argint va fi dată de relația :

$$[Ag^+] = \frac{[AgL_n]^+}{\beta_n\,[L]^n} \qquad (3)$$

Ținînd cont de relația lui Nernst pentru electrozii de speța I-a Ag/Ag^+ :

$$E = E^\circ + \frac{RT}{F}\,ln\,[Ag^+] \qquad (4)$$

* Cercetător științific la Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor.
*** Cercetător științific principal la același institut.
** Asistent la Institutul Politehnic București — Facultatea de Chimie.

din relațiile (2), (3) și (4) se obține o exprimare a potențialului de electrod funcție de concentrația în ligandul L :

$$E = E_0 - \frac{RT}{F} \ln \beta_n + \frac{RT}{F} \ln [AgL_n]^+ - \frac{nRT}{F} \ln [L] \quad (5)$$

În situația în care toți ionii Ag^+ sînt complexați ($C_{Ag} \ll C_L$) și în condițiile unei variații de $\pm 10°$ C a temperaturii, β_n cît și concentrația de complex $[AgL_n]^+$ se pot considera constante, astfel încît relația (5) devine :

$$E = E^{0'} - \frac{n\,RT}{F} \ln [L] \quad (6)$$

astfel încît celula (IV) va fi indicatoare față de concentrația ligandului L.

În momentul apariției în sistem a ionilor CN^- formați ca urmare a reținerii HCN în celulă va avea loc în paralel și stabilirea unui echilibru competitiv soldat cu scoaterea ligandului inițial L din complexul $[AgL_n]^+$ și formarea unui complex mai stabil de tipul $Ag(CN)_2^-$, potențialul de electrod fiind dat de relația :

$$E = E^{0''} - 2\frac{RT}{F} \ln [CN^-] \quad (7)$$

Se observă că spre deosebire de celula de tip (I), celulele (III) și (IV) au un coeficient de pantă dublu, respectiv conferă o sensibilitate de două ori mai mare în dozarea ionilor CN^-. Se menționează că celula (III) diferă de (IV) numai prin faptul că în locul unui electrod din fir de argint s-a utilizat un electrod ion selectiv Ag^+/S^{2-}, modul de răspuns fiind însă identic.

Rezultate experimentale

Variantele de sistem de analiză B, C și D au fost analizate comparativ la diferite raporturi ale concentrației de CN^- și S^{2-}, rezultatele obținute fiind prezentate în tabela 1.

Tabela 1

Determianarea cianurilor și sulfurilor din probe la care coexistă ambii ioni

Sistemul utilizat	Tipul celulei electrochimice		Concentrație g/l·10⁻⁶		Eroare relativă maximă		Timp de determinare (min.)
	S^{2-}	CN^-	S^{2-}	CN^-	S^{2-}	CN^-	
A	*	—	10	130	—	30%	120
B	**	I	10	130	20%	8%	45
B	**	III	10	130	20%	5%	45
B	**	IV	10	130	20%	4%	45
C	II	I	10	130	7%	10%	30
D	II	I	200	130	5%	2%	95
D	II	III	200	130	5%	2%	95
D	II	IV	200	130	5%	2%	95

* — determinare colorimetrică
** — determinare semicantitativă

Se menționează că în timpul afectat unei determinări s-a inclus și intervalul necesar aducerii probei la fierbere. Pentru instalația utilizată acesta a fost de aproximativ 20 minute.

Datele experimentale indică faptul că sistemul (D) indiferent de tipul celulei electrochimice utilizate conduce la rezultate cu o precizie superioară. Prezintă însă dezavantajul unui timp de analiză ridicat, comparativ cu celelalte metode electrochimice, dar inferior metodei STAS utilizată în prezent.

Se poate aprecia că pentru o analiză completă care să includă determinarea cantitativă a cianurii și sulfurii în aceeași probă se indică utilizarea sistemului C. Dacă prin măsurători se urmărește determinarea numai a cianurii se poate utiliza varianta B. În acest caz sulfurile se pot determina semicantitativ.

Concluzii

— Determinarea selectivă a cianurilor în prezența sulfurilor necesită adoptarea unor modalități de separare selectivă a HCN și respectiv H_2S rezultați după faza de distilare sub vid, astfel încît atît determinările spectrofotometrice cît și cele de tip electrometric să confere rezultate în limita unor erori $\pm 10\%$.

— Utilizarea echilibrelor competitive, respectiv a electrozilor de tip metal-complex permit analiza selectivă a cianurilor în prezența sulfurilor cu condiția asigurării unui sistem de separare selectivă a celor două specii.

— Dintre diferitele modalități de separare selectivă a cianurilor de sulfuri, variantele bazate pe reținerea selectivă în faza gazoasă (variantele C, D) sînt cele mai avantajoase din punct de vedere al preciziei de dozare a cianurilor în prezența sulfurilor.

— Pentru analize de serie, la care timpul afectat măsurătorilor constituie un parametru important varianta cea mai indicată este (B) la care se asigură determinarea cianurilor, concomitent cu estimarea semicantitativă a conținutului de sulfuri.

Bibliografie

[1] VÎRTOSU D., CRĂCIUN MAGDALENA, VARDUCA A., POPESCU L. — *Sisteme de analiză simultane a încărcării în ioni CN^- și S^{2-} a apelor de suprafață și uzate. Studii de protecția calității apelor*, vol. XIX, 1980 ; [2] LUCA C., ENEA O. — *Determinarea constantelor analitice ; metode electrometrice și optice*. Editura didactică și pedagogică 1971, 171—174

Articolul a intrat în în redacție în mai 1981.

Documentare

BENNETT, R., FARIS, R. **Presiunea de regim și cea dinamică în sedimentele fine submarine din delta fluviului Mississippi.** (Ambient and dynamic pore pressures in fine-grained submarine sediments : Mississippi Delta). In : Applied Ocean Research, 1979, vol. 1, nr. 3, p. 115—123.

În delta fluviului Mississippi, într-o zonă cu adîncimea apei de aproximativ 14 m s-a efectuat un experiment interesant și de mare dificultate în vederea măsurării presiunii de regim și variațiile ei provocate de valuri și maree în apa din porii sedimentelor marine recente.

O tubulatură metalică cu diametrul exterior 10 cm și purtînd piezometre cu plăci poroase din corund sau slab permeabile la aer (permeabilități de ordinul a 10^{-2}, respectiv 10^{-7} cm/s) pentru măsurarea fie a presiunii hidrostatice, fie a celei din pori a fost introdusă pînă la 15 m adîncime în depunerile afînate de pe fund. Timp de 8 luni s-au efectuat măsurători și s-au corelat cu variațiile de nivel provocate de maree (circa 0,5 m) sau de valuri cu perioade scurte (circa 6,4 s) și lungimi de circa 52 m. S-a constatat o foarte bună corelare între variațiile presiunii hidrostatice provocate de valuri și celei ale apei din pori la adîncime de 7 m în masa sedimentelor și o atenuare treptată cu adîncimea, pînă la încetarea vreunei influențe asupra presiunii în pori la 15 m adîncime. Influența mareelor s-a manifestat pînă la adîncimea maximă (de 15 m) la care s-au efectuat măsurători.

Probleme de stabilitatea taluzurilor și versanților la al „X-lea congres Internațional de mecanica pămînturilor și fundații", Stockholm, 1981

Problemele de stabilitate a taluzurilor și versanților se numără de mulți ani printre cele cărora li se acordă o atenție majoră. Ele au făcut obiectul temelor principale la mai multe congrese internaționale de mecanica pămînturilor și fundații, inclusiv la ultimele două (Tokyo, 1977 și Stockholm 1981). Între cele două congrese, mai multe alte întîlniri internaționale s-au ocupat de probleme similare, fiind în mod deosebit de menționat simpozionul internațional pentru alunecări de teren (New Delhi, 1980). La congresul de la Stockholm, spre deosebire de cel de la Tokyo, prezentarea de ansamblu a problemei s-a făcut numai printr-un raport general, în timp ce la Tokyo îi fusese de asemenea dedicat un raport asupra stadiului actual. În schimb numărul de comunicări afectat temei respective a fost de 49 (la care se adaugă alte 10—15 comunicări repartizate altor teme dar tratînd în același timp și probleme de alunecări de teren), față de numai 32 la congresul precedent.

Materialele prezentate la ultimul congres constituie o explicație în plus pentru atenția deosebită acordată problemelor de stabilitate a taluzelor și versanților. Majoritatea comunicărilor analizează cazuri concrete de alunecări de teren, inclusiv alunecări de mare amploare și cu urmări tragice (victime omenești) petrecute în ultimii ani, inclusiv în țări cu amplă experiență în aprecierea riscului unor astfel de fenomene și în combaterea lor (alunecarea de la Tuve — Suedia, 1977 pe 27 ha, circa 3—4 milioane m^3, cu 9 morți și 67 răniți ; alunecarea de la Rissa — Norvegia, 1978, pe 33 ha și punînd în mișcare circa 5—6 milioane m^3 pămînt, cu care prilej s-a înregistrat o victimă și 40 oameni au reușit să scape numai în condiții extrem de grele). În același timp, numeroasele materiale prezentate la congres și referitoare la mecanismul proceselor de alunecare, inclusiv comportarea pămînturilor, și la metodele de calcul și prognoză reflectă faptul că progresele considerabile făcute de-a lungul anilor nu sînt încă suficiente pentru o cunoaștere corespunzătoare și o fermă prognoză și stăpînire a unor astfel de fenomene.

În materialele prezentate la congres sînt numeroase referiri la metodele de determinare a caracteristicilor pămînturilor, la corespondența între procesul de deformare a pămîntului și de mobilizare a rezistenței lui în fazele pregătitoare sau de dezvoltare a fenomenelor de pierdere a stabilității taluzelor sau versanților. Dintre aspectele care ar merita în mod deosebit menționate se citează :

— contrar unor puncte de vedere care își făcuseră loc în ultimii ani, rezistența la forfecare maximă (de vîrf) se pare că nu poate fi considerată o caracteristică a pămîntului în procesul de alunecare în natură, ea rămînînd un indice rezultat din condițiile de încercare specifice probelor de laborator de dimensiuni mici. Pentru estimarea comportării pămîntului în timpul alunecării ar fi recomandabile următoarele caracteristici : în cazul alunecărilor primare, în argile supraconsolidate fisurate, de luat în considerare rezistența materialului complet remaniat și normal consolidat, iar pentru argilele normal consolidate, pentru cele moi sau sensitive rezistența la deformații mari (determinată în triaxial la deformații axiale de 5—15 %) ; în cazul alunecărilor reamorsate, de luat în considerare rezistența reziduală ;

— se pare că rezistența la forfecare nedrenată, determinată cu aparatul cu palete în natură, ar trebui considerată mai mult ca un indice informativ decît ca o caracteristică de calcul. Coeficienții de corecție propuși de Bjerrum în funcție de plasticitatea pămîntului nu sînt suficienți pentru o caracterizare reprezentativă a comportării pămîntului. Apar necesari încă alți coeficienți de corecție corespunzători influenței anizotropiei acestuia ;

— în pămînturile structurate, o influență considerabilă poate să o aibă cedarea bruscă a structurii, însoțită de creșterea instantanee a presiunii apei din pori și declanșarea alunecării pe cu totul alte suprafețe decît ar fi rezultat din estimările prealabile ;

— mereu mai insistent se pune problema unor modele care să evidențieze procesele de curgere lentă în versanții instabili, fie că este vorba de versanți cu deformații relativ mici, impulsionate temporar de excesul de umiditate și ajungînd numai la intervale mari de timp la alunecări de amploare, fie că este vorba de alunecări cu caracter de curgeri de mase vîscoase ;

— atrage atenția cercetarea proceselor de alunecare prin provocarea lor dirijată, cu caracter de experimentare.

În privința calculelor de stabilitate a taluzelor și versanților :

— mai multe studii comparative publicate anterior congresului, dar și cîteva comunicări la congres converg spre concluzia că metodele de calcul plan bazate pe descompunerea masivului în fîșii și care respectă toate condițiile de echilibru duc la rezultate practic echivalente (coeficienții de siguranță obținuți prin diverse metode diferă în limita 5 %). Rezultatele apropiate că de asemenea metoda Bishop. Ar rezulta că este indiferent care dintre aceste metode se aplică (cu observația că vechea metodă suedeză a fîșiilor, care nu respectă toate condițiile de echilibru poate da rezultate substanțial diferite decît celelalte metode). Este însă de reținut remarca uneia dintre cercetările comparative referitoare la faptul că aplicarea metodelor Morgenstern-Price sau Spencer revine de 6 ori mai costisitoare decît a metodelor Janbu sau Bishop ;

— mai multe comunicări expun metode de calcul care iau în considerare deformarea taluzelor și versanților și corelarea ei cu variația rezistenței de forfecare mobilizate. Calculele respective implică utilizarea metodei elementului finit ;

— dificultatea majoră nu decurge însă atît din dezvoltarea matematică a diverselor modele de calcul, cît din posibilitățile de obținere a unor caracteristici veridice ale comportării pămînturilor. În acest domeniu sînt de reținut următoarele aspecte menționate în materialele congresului : mereu mai insistent se conturează opțiunea pentru renunțarea analizei stabilității taluzelor, și versanților pe baza eforturilor totale, în favoarea celor efective ; se simte acut necesitatea unei mai atente și precise urmăriri a variației presiunii apei din pori și a influenței precipitațiilor asupra ei, dat fiind că mărimea ei are o influență esențială în estimarea stabilității și abateri mici față de valorile reale pot să se resimtă substanțial asupra coeficientului de siguranță calculat ; o influență similară poate să o aibă stratigrafia terenului, în mod deosebit intercalații aparent neglijabile de exemplu ca grosime, dar cu un efect considerabil în comportarea versantului în ansamblu.

Practic fără excepție, manifestările tehnico-științifice destinate problemelor de alunecări de teren abundă în prezentări de cazuri, în analize teoretice și experimentale, dar expun comparativ foarte puține date asupra metodelor de combatere și prevenire sau se limitează la metode cunoscute. Nici materialele ultimului congres nu fac excepție. Practic metodele de combatere prezentate în cîteva comunicări se încadrează în soluțiile curente, în principal de tipul lucrărilor masive de susținere : coloane și piloți din beton și beton armat ; masive de sprijin din anrocamente sau alt material granular ; tiranți forați și pretensionați etc. De menționat : utilizarea coloanelor de pămînt stabilizat pe loc cu var la combaterea unor alunecări de teren în Austria ; două aplicații de mare amploare în Canada, pentru stabilizarea cu ajutorul electroosmozei a unor versanți instabili (pe circa 800 m lungime într-o tranșee de cale ferată și pe o adîncime de circa 75 m în excavația umerilor unui baraj din materiale locale ; aplicații și propuneri de extindere a măririi stabilității versanților prin introducere de „cuie", respectiv bare metalice înfipte în versant sau introduse în foraje și cimentate). O tehnologie nouă și care reține în mod deosebit atenția (deși expunerea ei nu se referă la combaterea alunecărilor de teren) o constituie executarea de tranșee drenante în tehnica pereților mulați în teren, dar folosind în locul noroiului bantonitic (și care etanșează pereții tranșeei) un noroi de foraj biodegradabil, astfel încît după umplerea tranșeei cu material drenat și degradarea noroiului rezultă un perete drenat de adîncime.

În condițiile de mai sus prezintă cert interes mai multe comunicări care se referă la acceptarea unui risc declarat de alunecarea versanților sau taluzelor și punerea lor sub urmărire astfel încît să se poată interveni la timp pentru evitarea accidentelor. De menționat că astfel de supravegheri se referă în particular la versanți și taluze situate deasupra unor căi ferate iar metodele de supraveghere merg de la observații vizuale, la urmăriri instrumentale, de suprafață sau adîncime.

ABSTRACTS

CÂRLAN, C.

Depth ground waters in the central zone of the Oltenia Plain

The central zone of the Oltenia Plain is characterized by a fairly uniform relief, which gently descends in steps towards the Danube. Under the deposit of terraces and meadows of the Danube, the Dacian formations develop, made up of an alternation of sands and clays of important thicknesses, which collect the depth ground waters. The important flows drawn-off from the Dacian hydrostructure, as well as the other hydrological parameters that have been determined, underline the importance of an ample research on the depth aquoferous formations.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 65

BATTES, K., SIMALCSIK, F., CĂRĂUȘ, I., MĂZĂREANU, C., APETROAEI, N. and TĂRUȘ, T.

Researches regarding the impact of the aquaculture in floatable fish cage on the water quality, and considerations on the introduction of this technology for the pisciculture in the hillock and plain reservoirs

The paper presents the changes supervening in the water chemism, in the quantitative dynamics of the algal and bacterial microflora and of the aquatic micro-invertebrate fauna, as well as in the chemism of the present sediments, these changes being induced in a limnic ecosystem by the super-intensive directed growth of the breeding carp, in floatable fish cage. A number of criteria is presented concerning the introduction of the aquaculture in floatable fish cage within the reservoirs, that have to be respected.

Hidrotehnica, vol. 27, nn. 3, 1982, p. 69

IONESCU, Ș.

Reliability of high water gated spillways

The probabilistic analysis of the reliability of high water spillways provided with hydromechanic equipments (gates) leads to the quantitative calculus of the risk of exceeding the capacity of evacuation, taking into account the aleatory variability of the inlet discharges and capable discharges. This calculus allows the technical-economic optimization of the choice of the type of spillway, of the type and number of gates, as well as the elaboration of some rational rules for equipment designing and operation, ensuring the maintenance of the risk of exceeding the capacity of high water evacuation between the given limits.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 73

IULIAN C., and LAZĂR, P. D.

Preliminary considerations on the practical possibilities of revaluating the wave energy on the romanian Black Sea coastline

After a short review of the main energetic resources of the planetary ocean and after making evident the particularities of the Black Sea wave regime and those connected to the emplacement, the paper describe an original solution for wave energy capture and conversion, specific to small and irregular waves. The invention has been patented by O.S.I.M. in November 1977. One exposes the first studies on the respective model, that have validated the process principle from the qualitative view point.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 83

ROBESCU, D. and PETROVICI, T.

On some errors that appear in determining the aeration system oxygenation performances

The presents technologies determining the oxygenation performances of the aeration systems by forced-convection on standard condition, do note precise sufficiently some elements of great weight in the calculation procedure of the oxygenation capacity.

Some considerations are presented on these sources and also some assessements are made on their weight in determining the aeration system efficiency.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 87

MEGHEA, A., HOLBAN, V. and ROJANSCHI, V.

Utilization of the ultraviolet absorption spectroscopy to determine the organic matter content in supply waters

With a view to give an appreciation of the efficiency of the technologies of treatment in the reduction of organic matter content in supply waters, one proposes a precise laboratory method to determine quantitatively this content through the correlation of the ultraviolet absorption ($\lambda = 210$ nm) with the determination of the oxydability at permanganate. One underlines the superiority of the process as against the present chemical methods.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 90

CRĂCIUN, M., VÎRTOSU, D., VARDUCA, A. and POPESCU, L.:

Selective determination of cyanides in the presence of sulphides

The paper presents a new methodology of simultaneous analysis of cyanides and sulphides from surface waters and waste waters with the possibility of the permanent control of the distillating process. Being characterized by a high efficiency in serial analyses, the methods eliminates at the same time the errors produced by the previous removal of sulphides by precipitation.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 93

Revista „Hidrotehnica", organ al Consiliului Național al Apelor și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din Republica Socialistă România. Redacția revistei : Str. Negustori nr. 3—5, sector 3, tel. 136880/141. Administrația : Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței nr. 294, sector 6, tel. 49.20.37. Redacția își rezervă drepturile privind lucrările, precum și materialul grafic ilustrativ apărut în revistă cît și cele privitoare la traducerea în limbi străine. Se admit extrase sau comentarii numai cu indicarea completă a sursei. Revista apare lunar. Abonamentele se primesc la administrația revistei. Costul abonamentelor pentru biblioteci și cabinete tehnice : lei 192 anual ; individual : lei 60 anual. Prețul unui exemplar la vînzare cu bucata lei 10. Costul abonamentelor se va achita prin cont virament 64.51.84.41.9 B.A.I.A. Sucursala municipiului Buc. Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței, nr. 294, sector 6, pentru revista „Hidrotehnica". Cititorii din străinătate care doresc să se aboneze la revista „Hidrotehnica" se pot adresa la ILEXIM, Departamentul export import presă, București, str. 13 Decembrie nr. 3, P.O. Box. 136—137, Telex 011226. Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Informația", București, str. Brezoianu nr. 23—25, c. 2057

Taxele poștale achitate conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/3816/1981.

HIDROTEHNICA

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27, nr. 3, martie, p. 65 — 96, București, 1982

CONTENTS

HYDRAULICS, HYDROLOGY AND METEOROLOGY

UDC: 556.33(498)

CÂRLAN, C.: **Depth ground waters in the central zone of the Oltenia Plain**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 65

WATER RESOURCES POLICY

UDC: 639.3.06 : 627.81

BATTES, K., SIMALCSIK, F., CĂRĂUȘ, I., MĂZĂREANU C., APETROAEI, N. and TĂRUȘ, T.: **Researches regarding the impact of the aquaculture in floatable fish cage on the water quality, and considerations on the introduction of this technology for the pisciculture in the hillock and plain reservoirs**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 69

DEVELOPMENTS AND WATER CONSTRUCTIONAL WORKS

UDC: 627.833

IONESCU, Ș.: **Reliability of high water gated spillways**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 73

UDC: 551.46.09 : 621.221

IULIAN, C. and LAZĂR, P. D.: **Preliminary considerations on the practical possibilities of revaluating the wave energy on the romanian Black Sea coastline**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 83

WATER SUPPLY AND TOWN DRAINAGE

UDC: 628.356.1

ROBESCU, D. and PETROVICI, T.: **On some errors that appear in determining the aeration system oxygenation performances**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 87

UDC: 543.42.062 : 543.38

MEGHEA, A., HOLBAN, V. and ROJANSCHI, V.: **Utilization of the ultraviolet absorption spectroscopy to determine the organic matter content in supply waters**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 90

WATER QUALITY PROTECTION

UDC: 543.36 : 546.267 + 543.35 : 46.221

CRĂCIUN, M., VÎRTOSU, D., VARDUCA, A. and POPESCU, L.: **Selective determination of cyanides in the presence of sulphides**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 93

WATER ENCYCLOPAEDIA

UDC: 627.42

MANOLIU, I.: **Watercourse regulations** *p. 79*

UDC: 519.873 : 626/628

PRIȘCU, R. and STEMATIU, D.: **Risk** *p. 81*

СОДЕРЖАНИЕ

ГИДРАВЛИКА, ГИДРОЛОГИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК: 556.33(498)

КЫРЛАН, К.: **Глубинные подземные воды в центральной части Равнины Олтении**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982, г., стр. 65

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК: 639.3.06 :627.81

БАТТЕС, К., СИМАЛЧИК, Ф., КЭРЭУШ, И., МЭЗЭРЯНУ, К., АПЕТРОАЕЙ, Н., ТЭРУШ, Т.: **Исследования касательно влияния разведения рыб в садах на качество воды и соображения относительно ведения этой технологии в рыболоводство в холмистых и равнинных водохранилищах**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982, г., стр. 69

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

УДК: 627.833

ИОНЕСКУ, Ш.: **Безотказность в работе водосбросов оборудованных затворами, при половодии**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982 г., стр. 73

УДК: 551.66.09 : 621.221

ЮЛИАН, К. и ЛАЗЭР, П. Д.: **Предварительные соображения отсоительно практических возможносте освоения энергии волн на румынском побережье Черного миоря**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982 г., стр. 83

ВОДОСНАБЖЕНИЕ — КАНАЛИЗАЦИЯ

УДК: 628.356.1

РОБЕСКУ, Д. и ПЕТРОВИЧ, Т.: **Об ошибках возникающих при определении максимальных показателей присоединения кислорода системами аэрации**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982, г., стр. 87

УДК: 543.42.062 :543.38

МЕГЯ, А., ХОЛБАН, В. и РОЖАНСКИ, В.: **Применение спектроскопии поглощения в ультрафиолетовом для определения органических веществ в питающей воде**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982, г., стр. 90

ОХРАНА И ОЧИСКА ВОД

УДК: 43.36 : 546.267 + 543.46 : 221

КРЭЧУН, М., ВЫРТОСУ, Б., ВАРДУКА, А. и ПОПЕСКУ. Л.: **Селективное определение цианидов при наличии сульфидов**

Hidrotehnica, том 27, № 3, 1982, г. стр. 93

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ВОД

УДК: 627.42

МАНОЛИУ, И., **Регулирование водотоков** *p. 79*

УДК: 519.873 :626/628

ПРИШКУ, Р. и СТЕМАТИУ, Д.: **Риск** *p. 81*

SOMMAIRE

HYDRAULIQUE, HYDROLOGIE ET METEOROLOGIE

C.D.U. 556.33(48)

CÂRLAN, C.: **Les eaux souterraines de profondeur du secteur central de la Plaine d'Oltenie**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 65

ECONOMIE DES EAUX

CDU 693.3.06 : 627.81

BATTES, K., SIMALCSIK, F., CĂRĂUȘ, I., MĂZĂREANU C., APETROAEI, N., TĂRUȘ, T.: **Recherches sur l'impact de l'aquaculture dans les vivières sur la qualité de l'eau et considérations concernant l'introduction de cette technologie pour la pisciculture dans les lacs d'accumulation de colline et de plaine**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 69

AMENAGEMENTS ET CONSTRUCTIONS HYDROTECHNIQUES

CDU: 627.833

IONESCU, Ș.: **Sureté en fonctionnement d'évacuateurs de crues munis de vannes**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 73

CDU: 551.46.09 : 621.221

IULIAN, C. et LAZĂR, P. D.: **Considérations préliminaires sur la possibilites pratiques de mise en valeur de l'énergie des flots sur le littoral roumain de la Mer Noire**

Hidrotehnica vol. 27, no. 3, 1982, p. 83

ALIMENTATIONS EN EAU ET CANALISATIONS

CDU: 628.356,1

ROBESCU, D et PETROVICI, T.: **Sur certaines erreurs qui surgissent lorsqu'on détermine les performances d'oxygénation des systèmes d'aération**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 87

CDU: 543.42.062 : 543.38

MEGHEA, A., HOLBAN, V. et ROJANSCHI, V.: **Utilisation de la spectroscopie d'absorbtion en ultraviolet afin de déterminer le contenu en substances organiques dans les eaux d'alimentation**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3, 1982, p. 90

PROTECTION DE LA QUALITE DES EAUX

CDU: 543.36 : 546.267 + 543.35 : 46.221

CRĂCIUN, M., VÎRTOSU, D., VARDUCA, A. et POPESCU, L.: **Détermination sélective des cianures dans la présence des sulphures**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 3. 1982, p. 93

ENCYCLOPEDIE DE EAUX

CDU: 627.42

MANOLIU, I.: **Régularisations** *p. 79*

CDU: 519.873 : 626/628

PRIȘCU, R. et STEMATIU, D.: **Risque** *p. 81*

1982 SEP 2 3

CENTRAL INSTITUTE FOR RESEARCH DESIGN AND GUIDANCE IN CONSTRUCTION

HYDRAULIC ENGINEERING INSTITUTE

BUCUREȘTI 77748, SPLAIUL INDEPENDENȚEI 294, ROMÂNIA

Accomplishes, on demand, hydraulic stress-strain, static and dynamic, stability studies on mathematical, analogical and physical models, under laboratory conditions, experimental platforms and constructions sites for:

- Hydraulic engineering schemes and integrated river basin development works; water storage diversion, river bed diking and regulation works.
- River channel embankment; canals and canal networks.
- Development of delta zones.
- Facilities and works for the transport of water under pressure.
- Hydraulic structures for hydroelectric plants, reclamation systems or for other uses.
- Ship hydrodynamics, water ways, harbours and shipyards.
- Coastal engineering, offshore platforms.
- Hydraulic engineering systems in development for land reclamation.
- Elaboration of construction technology for under water works and to influence water effect on foundation soil.
- Elaboration of technical solutions for the protection and waterproofing of dikes and canals.
- Specific problems to hydraulically placed industrial waste.
- Analysis of ground water regime and forecasting of modifications produced by the economic teritorial development.
- Earth mass stability, landslides control.
- Studies on fondation soil improvement.
- Survey and control instrumentation for earth and rockfill dams and dikes.

„I. P. Informația", cd. 2057 41 700 Lei 10

E 1687

HIDROTEHNICA

BUCUREŞTI, VOL. 27, Nr. 4, 1982

REFERATIVA

CUPRINS

AMENAJĂRI ŞI CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

97 E. SÂRBU: Scheme economice de amenajare ale plotului de irigaţie cu conducte sub presiune

101 M. MĂLAI: Variaţia în timp a subpresiunilor şi a infiltraţiilor la barajul Tarniţa

HIDRAULICĂ, HIDROLOGIE ŞI METEOROLOGIE

105 I. STĂNCESCU, D. DAMIAN şi C. ŞERBU: Modificări în evoluţia unor parametri meteorologici determinate de efectul de föhn produs de circulaţia sudică în zonele limitrofe Carpaţilor Meridionali

108 V. ROVENŢA: Determinarea gradului de realizare a prognozelor meteorologice

113 D. ROŞCA, S. CRĂCIUN şi H. GRUMĂZESCU: Cercetarea spectrelor de turbiditate din lacurile de acumulare cu ajutorul unor metode moderne de măsurare

NOTE

116 M. CACEU: Unele probleme de hidrologie inginerească privind dimensionarea construcţiilor hidrotehnice

118 O. LUCA: Hidrotransportul sub presiune în condiţii de optim hidraulic

120 E. ZAHARESCU: Avarii la baraje

MANIFESTĂRI TEHNICO-ŞTIINŢIFICE; RECENZII; DOCUMENTARE

CONSILIUL NAŢIONAL AL APELOR

4

MINISTERUL ENERGIEI ELECTRICE

Trustul de Construcții Hidroenergetice

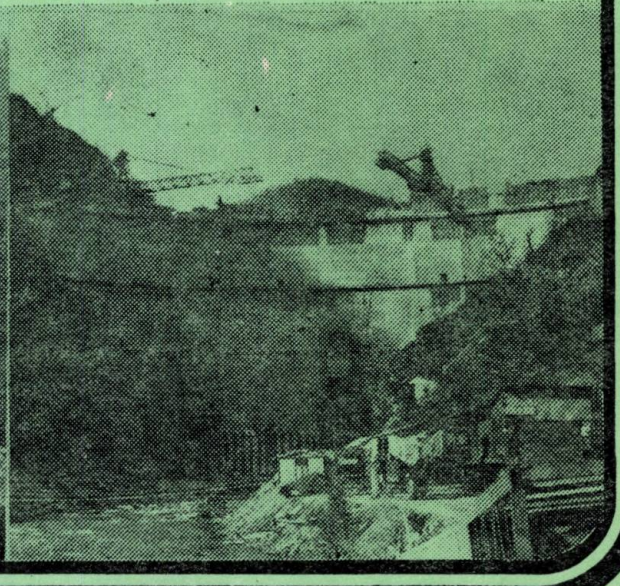
București

Str. Dimitrie Onciul nr. 23-25, Sector 2

Telefon 35 54 70

execută :

- **baraje de beton, de anrocamente, galerii de aducțiuni principale, de aducțiuni secundare, galerii de fugă, galerii și conducte forțate, centrale hidroelectrice subterane și aeriene ;**
- **diguri și canale.**



HIDROTEHNICA

RESURSE, AMENAJĂRI, CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE ȘI GOSPODĂRIREA APELOR

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27 (p. 97 — 128) Nr. 4, aprilie București, 1982

Amenajări și construcții hidrotehnice

Cuvinte cheie: optimizare, plot de irigație

CZU: 626.823.7 : 621.646

Scheme economice de amenajare ale plotului de irigație cu conducte sub presiune

Ing. ENACHE SÂRBU

adjunct al ministrului agriculturii și industriei alimentare

1. Tipuri de scheme de amenajare analizate, privind plotul de irigație

Studiile și cercetările asupra tipurilor de scheme de amenajare ale plotului de irigație, cu conducte sub presiune, se efectuează de mai mulți ani, în diferite țări, cu scopul de a se stabili schemele optime, sub aspect tehnic și economic.

În acest scop s-a elaborat, sub coordonarea autorului, în cadrul Institutului de studii și proiectări pentru îmbunătățiri funciare programul *GENDIMPLOT* care efectuează operații de generare și dimensionare de ploturi de irigații, precizînd în final, pentru fiecare tip de plot, consumurile de materiale, consumurile de energie și necesarul de investiții [1].

În continuare se prezintă concluziile rulării acestui program care a analizat un număr foarte mare de scheme de amenajare ale ploturilor de irigație, cu suprafețe cuprinse între 1000 și 7000 ha.

a. Tipuri de rețele ale ploturilor cu conducte sub presiune

În program s-au analizat tipurile: rețea rectangulară ramificată; rețea inelară și rețea în *X*.

În figura 1 este prezentată corelația dintre investițiile specifice (lei/ha) și suprafața plotului de irigație (ha), pentru diferite dispuneri în plan a rețelelor de conducte.

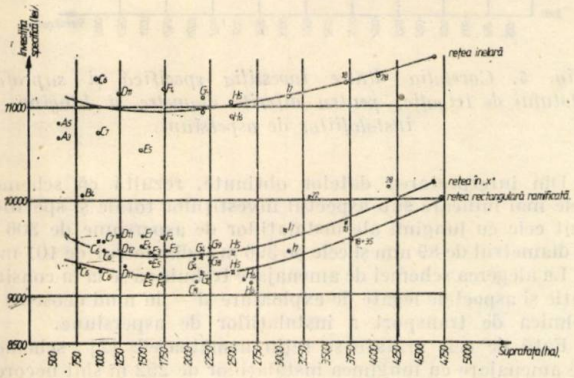


Fig. 1. Corelația dintre investiția specifică (lei/ha) și suprafața plotului de irigație (ha) pentru diferite tipuri de rețele ale ploturilor de irigație.

Se constată că ploturile de irigație în care rețeaua de conducte îngropate este de formă rectangulară ramificată, prezintă indicatori de investiție mai reduși (9250 lei/ha).

Curba de variație prezintă un minim, cu domeniul optim ce cuprinde ploturi de irigație, cu suprafețe între 750 și 2000 ha.

Indicatorii tehnico-economici ai ploturilor de irigație cu rețea de conducte în *X* sînt mai mari ca valoare, dar apropiați de cei rezultați la rețelele rectangulare (9 500 lei/ha).

Datorită deficiențelor de ordin tehnic, care apar în exploatarea agricolă, rețelele în *X* au o aplicabilitate redusă.

Ploturile de irigație, cu rețelele de conducte inelare, prezintă indicatori cu valoare mai ridicată (10 750 lei/ha).

În urma rezultatelor obținute, în continuare au fost analizate schemele cu rețele ramificate rectangulare.

b. Amplasarea stației de punere sub presiune în ansamblul plotului de irigație

Rețeaua de conducte, din cadrul plotului de irigație, în principiu, este alimentată și pusă sub presiune, de o stație de pompare (S.P.P.) amplasată în centrul suprafeței, sau excentric [1].

Compararea celor două posibilități de amplasare a S.P.P. s-a făcut în cadrul schemei de amenajare cu rețeaua de conducte în schemă rectangular ramificată.

Din analiză, rezultă că ploturile de irigație, în care S.P.P. este amplasată central, prezintă indicatorii tehnico-economici cei mai favorabili.

Ploturile de irigație cu S.P.P. excentrică, necesită investiții mai mari cu circa 1000 lei/ha, față de cele în care S.P.P. este amplasată în centrul suprafeței.

c. Înălțimea de pompare la stațiile de punere sub presiune

Alegerea înălțimii de pompare a S.P.P., este condiționată de influența indicatorilor tehnico-economici a întregului ansamblu de lucrări componente ale plotului de irigație [1]: randamentul agregatelor de pompare; investițiile în S.P.P., rețeaua de conducte sub presiune și echipamentul mobil de udare; consumul de energie electrică; cheltuieli de exploatare.

În fig. 2 se prezintă corelația dintre investiția specifică și suprafața plotului de irigație, pentru diferite înălțimi de pompare: 85 mCA, 70 mCA, 75 mCA, 65 mCA și 60 mCA.

Din analiză rezultă următoarele:

ploturile de irigație deservite de S.P.P. cu înălțime de pompare de 85 mCA prezintă investiții minime; ploturile de irigație, la care înălțimea de pompare este de 70—75 mCA, necesită investiții reduse; ploturile de irigație cu înălțimea de pompare de 65 mCA, respectiv 60 mCA, necesită investiții mai mari cu 500 lei/ha, respectiv 1000 lei/ha, față de ploturile la care S.P.P. funcționează cu 70—75 mCA înălțime de pompare.

d. Lungimea optimă a conductelor de distribuţie (antene)

Mulţimea de ploturi luate în analiză, cuprinde scheme cu reţele de conducte de distribuţie de lungimi diferite, aferente a două instalaţii de aspersiune, pînă la 14 instalaţii.

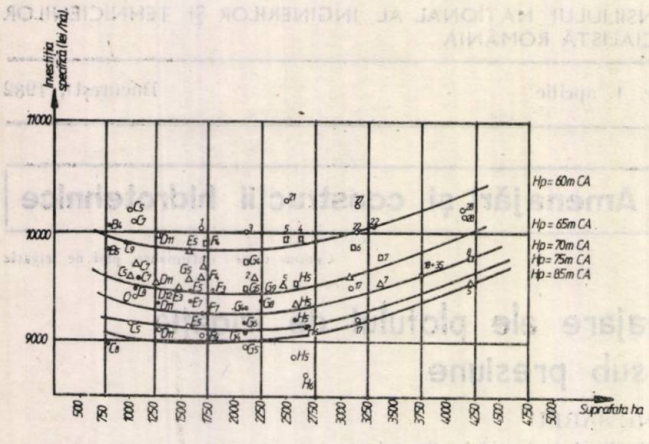


Fig. 2. Corelaţia dintre investiţia specifică (lei/ha) şi suprafaţa plotului (ha) pentru diferite înălţimi de pompare la S.P.P.

Lungimea maximă este restrictivă, datorită diametrului conductei de distribuţie (maxim de 250 mm), deoarece peste această mărime a diametrului, accesoriile măresc investiţia specifică şi solicită piese care nu sînt în fabricaţie curentă.

Din analiza unui număr mare de scheme de amenajare a rezultat că lungimea optimă a conductelor de distribuţie (antene) este determinată de funcţionarea concomitentă a unui număr de 4—6 instalaţii de udare, avînd limitele între 1400 m şi 1750 m, corespunzător unui debit de 80—90 l/s.

e. Scheme de funcţionare ale instalaţiilor de udare

Lungimea şi amplasarea instalaţiilor de udare, cu funcţionare concomitentă, influenţează schema de amenajare a plotului şi exploatarea acestuia, deoarece [2, 3] : determină densitatea reţelelor de distribuţie (antene) ; dimensionează reţeaua de conducte, avînd influenţe în investiţia specifică a reţelei de conducte ; definesc indicii de calitate a udărilor.

Pentru analiza diferitelor aspecte, s-au luat în calcul trei tipuri de scheme de amenajare, în care instalaţiile de udare funcţionează după cum urmează : simplu cu *n* instalaţii pe antenă, determinat de timpul de revenire ; în baterie, cu instalaţiile grupate pe poziţii succesive ; în aşteptare, cu instalaţii de udare suplimentare, care acoperă folosirea apei în timpul de zvîntare şi mutare ale acestora.

Din fig. 3, rezultă corelaţia între investiţiile specifice şi suprafaţa ploturilor de irigaţie pe cele trei tipuri de scheme de funcţionare ale instalaţiilor de udare, după cum urmează [2] : *schema de amenajare cu instalaţii de udare în aşteptare*, necesită investiţiile cele mai reduse, dar impune măsuri speciale în organizarea aplicării udărilor ;

— *schema cu instalaţii în baterie*, necesită investiţii specifice mai mari cu circa 1500 lei/ha faţă de *schema în aşteptare* şi cu circa 500 lei/ha faţă de schema cu instalaţii *simple*.

Creşterea investiţiilor specifice, este determinată de necesitatea dimensionării antenelor pe toată lungimea lor la diametre mai mari.

Această schemă, prezintă avantajul că îmbunătăţeşte calitatea udărilor şi reduce efectul nefavorabil al acţiunii vîntului.

— *schema de udare simplă* prezintă cei mai favorabili indici tehnico-economici, cu privire la investiţia specifică şi condiţiile tehnice de exploatare.

Corelaţia dintre suma investiţiilor specifice şi cheltuielile de exploatare în fig. 4.

f. Lungimea şi diametrul instalaţiilor de udare

În scopul stabilirii schemelor de amenajare pentru irigaţii cu conducte sub presiune, cu indici cît mai favorabili sub aspect tehnic şi economic, s-au studiat comparativ scheme cu diferite lungimi şi diametre ale instalaţiilor de aspersiune (fig. 5).

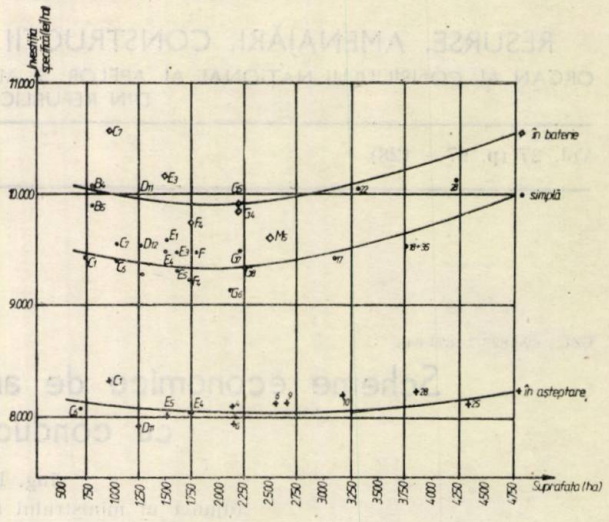


Fig. 3. Corelaţia dintre investiţia specifică (lei/ha) şi suprafaţa plotului de irigaţie (S/ha) pentru diferite scheme privind modul de funcţionare al aripilor de udare.

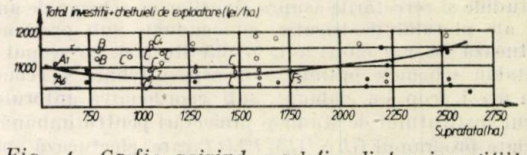


Fig. 4. Grafic privind corelaţia dintre investiţiile specifice plus cheltuielile de exploatare anuale şi suprafaţa plotului de irigaţie.

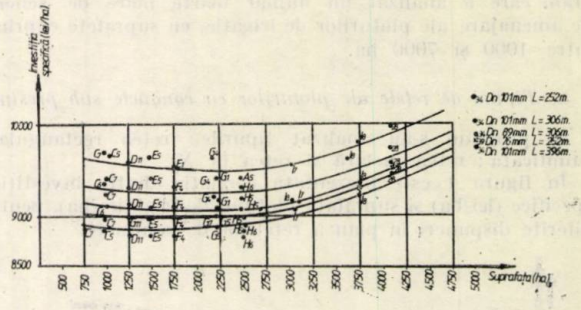


Fig. 5. Corelaţia dintre investiţia specifică şi suprafaţa plotului de irigaţie, pentru diferite diametre şi lungimi ale instalaţiilor de aspersiuni.

Din interpretarea datelor obţinute, rezultă că schemele cele mai indicate sub aspectul investiţiilor totale şi specifice, sînt cele cu lungimi ale instalaţiilor de aspersiune de 306 m şi diametrul de 89 mm şi cele de 396 m şi diametrul de 101 mm.

La alegerea schemei de amenajare trebuie să se ia în consideraţie şi aspectele legate de exploatare şi — în mod deosebit — tehnica de transport a instalaţiilor de aspersiune.

Faţă de cele arătate se reţin următoarele [2] : schemele de amenajare cu lungimea instalaţiilor de 252 m sînt necorespunzătoare pentru a fi folosite în practică, deoarece prezintă consumul cel mai mare de materiale şi investiţia specifică cea mai ridicată ; schemele de amenajare, cu lungimea instalaţiilor de 306 m se pot folosi, numai cu diametre de 89 mm, pentru a se reduce consumul de aluminiu şi investiţia specifică ; schemele de amenajare cu lungimea instalaţiilor de 400 m şi $Dn = 100$ mm se pot aplica cu rezultate bune în condiţiile ţării noastre.

În principiu, alegerea unei scheme trebuie să fie justificată pe deplin, prin calcule de eficiență economică.

2. Aspectele tehnico-economice ale schemelor de amenajare analizate

Principalele elemente tehnico-economice pentru schemele de amenajare, cu rețea de conducte sub presiune de tip rectangular ramificată, cu S.P.P. centrală și înălțimi de pompare de 70—75 mCA sînt [3]:

a. Consumul specific de conducte PREMO

Consumul specific variază, pentru schemele de amenajare luate în studiu între 0—3,0 m/ha pentru suprafețele cuprinse între 750 ha — 2000 ha și între 2,5—3,0 m/ha pentru suprafețele mai mari de 2000 ha.

b. Consumul specific de conducte din azbociment

Curba consumului specific de conducte azbo, este descendentă, prezentînd valori maxime (30—35 m echivalent/ha), în schemele cu suprafețe cuprinse între 500 ha și 750 ha.

Ploturile de irigație cu suprafețe cuprinse între 1250 ha și 2500 ha au un consum specific de 21—25 m echivalent/ha.

Schemele cu suprafețe de peste 2500 ha, prezintă un consum de conducte din azbociment de 20 m echivalent/ha.

c. Consumul specific de fibră de azbest

Amenajările pentru irigații cu conducte sub presiune folosesc o mare cantitate de fibră de azbest.

Din rezultatele analizei efectuate, rezultă că schemele de amenajare, care fac parte dintr-un domeniu optim, au un consum specific de fibră de azbest, cuprins între 70—100 kg/ha pentru suprafețe cuprinse între 750—3000 ha.

d. Consumul specific de oțel

Întrucît oțelul este un material deficitar, s-a efectuat o analiză specială, în vederea găsirii unor scheme cu un consum cît mai redus.

În domeniul optim, se află schemele de amenajare, la care consumul specific de oțel este de 40—60 kg/ha pentru suprafețe cuprinse între 750—3500 ha.

e. Consumul specific de energie electrică

Pentru reducerea consumului de energie electrică, s-au analizat comparativ diferite scheme de amenajare, folosind mai multe variante de echipare a stațiilor de punere sub presiune, cu electropompe fabricate în țara noastră.

Din rezultatul analizei prezentat în fig. 6 reiese că consumul specific de energie electrică este în corelație directă cu randamentul agregatelor de pompare.

Se constată că, în cadrul schemelor de amenajare echipate cu agregate de pompare, care funcționează pe joasă tensiune (0,4 kV) randamentul este mai scăzut, fiind cuprins între 0,645—0,70 și cu un consum specific de 900—975 kWh/ha an.

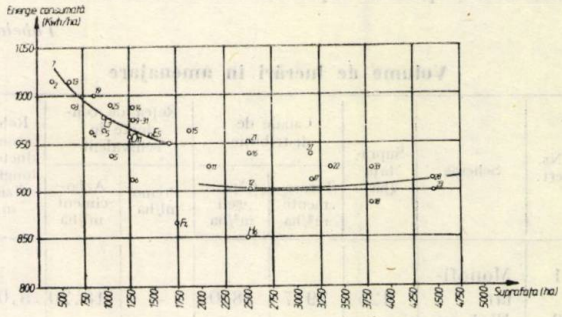


Fig. 6. Corelația dintre consumul specific de energie electrică și suprafața plotului de irigație.

Schemele de amenajare echipate cu agregate de pompare, care funcționează pe înaltă tensiune (6 kV), randamentul S.P.P. este cuprins între 0,75—0,77, iar consumul specific de energie electrică este de 700—875 kWh/ha.an, adică cu o reducere medie de 9%.

f. Valoarea lucrărilor de construcții-montaj

În cadrul domeniului cu valori minime, se înscriu scheme de ploturi de irigații, cu suprafețe cuprinse între 750—3000 ha.

Valorile minime sînt cuprinse între 5400—5800 lei/ha, reprezentînd 58—60% din volumul total al investițiilor.

3. Scheme de amenajare ale plotului de irigație selectate în vederea aplicării în practică

Schemele de amenajare cu conducte sub presiune selectate în vederea aplicării în practică sînt: schema de amenajare monofilară (fig. 7 A); schema de amenajare în plot cu suprafață mare (fig. 7 B); schema de amenajare în plot fără consum de conducte *PREMO* (fig. 7 C); schema de amenajare în plot cu consum redus de conducte PREMO (fig. 7 D).

Pentru fiecare schemă s-au calculat principalii indici fizici și valorici.

Schemele de amenajare ale plotului de irigație au unele componente de bază comune: instalații de udare, cu debite și presiuni egale; antene cu debite cuprinse între 80—90 l/s, avînd un consum minim de conducte, în aceste categorii de lucrări; ploturi alcătuite numai din conducte de azbociment, azbociment și *PREMO* în cantități minime și azbociment și *PREMO* cu cantități mari.

Analiza schemelor selectate, a condus la stabilirea indicilor medii tehnici și economici și anume [3]: volumele de lucrări în amenajare (tabela 1); materiale principale în amenajare (tabela 2); investiții specifice în amenajare (tabela 3); consu-

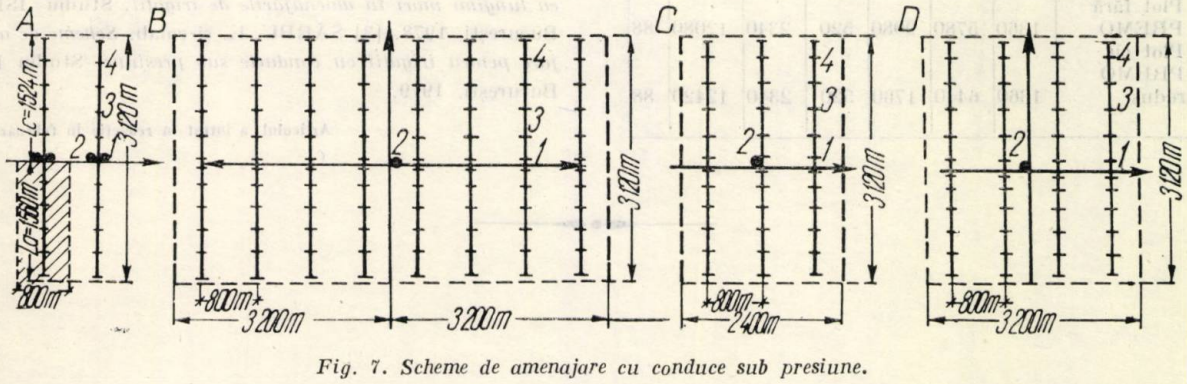


Fig. 7. Scheme de amenajare cu conduce sub presiune.

mul de energie înglobată în amenajare (tabela 4); consumul de energie în exploatare (tabela 5).

Din analiza indiciilor prezentați rezultă următoarele: consumul minim de azbociment se realizează în schema monofilară și plot în suprafață mare; consumul maxim de

Tabela 1

Volume de lucrări în amenajare

Nr. crt.	Schema	Suprafața (ha)	Canale de distribuție		Rețea de conducte în echivalent		Rețea conducte în lungimi fizice m,
			Terasamente m³/ha	Căptușeli m²/ha	Premo ml/ha	Azbociment ml/ha	
1	Monofilar	125	29,7	18,0	—	18,20	5,00
2	Plot cu suprafață mare	2000	20,1	10,6	4,90	19,00	5,00
3	Plot fără PREMO	750	29,7	18,0	—	29,60	5,00
4	Plot cu PREMO redus	1000	29,7	18,0	1,25	27,50	5,00

Tabela 2

Materiale principale în amenajare (kg/ha)

Nr. crt.	Schema	Ciment	Oțel	Fibră azbest	Aluminiu
1	Monofilar	685	38	63,4	24,1
2	Plot cu suprafața mare	627	48,3	66,5	24,1
3	Plot fără PREMO	685	43	103,6	24,1
4	Plot cu PREMO redus	685	43	93,6	24,1

Tabela 3

Investiții specifice în amenajare (lei/ha)

Nr. crt.	Schema	Canale de distribuție	Rețea conducte	SPP	LEA	Instalații udare	Total investiții	Total construcții
1	Monofilar	1360	4660	2030	520	2340	10900	69
2	Plot cu suprafața mare	790	7310	1450	260	2340	12150	88
3	Plot fără PREMO	1360	5780	2080	520	2340	12080	88
4	Plot cu PREMO redus	1360	6440	1760	520	2340	12420	88

Tabela 4

Consumul de energie înglobată în amenajare (kWh/ha)

Nr. crt.	Schema	Canale de distribuție	Rețea conducte	SPP și LEA	Instalații udare	Total energie
1	Monofilar	725	993	900	1687	4305
2	Plot cu suprafața mare	425	3000	1520	1687	6634
3	Plot fără PREMO	725	1380	870	1687	4662
4	Plot cu PREMO redus	725	1798	1350	1687	5560

Tabela 5

Consumul de energie în exploatare (kWh/ha)

Nr. crt.	Schema	SPP	Transport instalații udare	Total energie în exploatare
1	Monofilar	684	637	1321
2	Plot cu suprafața mare	758	637	1395
3	Plot fără PREMO	758	637	1395
4	Plot cu PREMO redus	758	637	1395

conducte *PREMO* este la schema plot cu suprafață mare, lipsind în schema monofilară și schema fără *PREMO*; investițiile specifice sînt minime în schema monofilară, fiind apropiate în celelalte trei scheme; energia înglobată în construcții este minimă în schema monofilară; consumul de energie în exploatare este sensibil egal în toate cele patru scheme.

În concluzie, pentru amenajările de irigații se reține toate cele patru scheme ale plotului, care se vor aplica diferențiat în funcție de condițiile specifice.

Bibliografie

[1] SÂRBU, E. *Metodologie de calcul privind optimizarea suprafeței deservită de o stație de punere sub presiune cu amenajările de irigații*. În: „Hidrotehnica", nr. 2, București, 1975.

[2] SÂRBU, E. și colab. *Folosirea instalațiilor de aspersiune cu lungimi mari în amenajările de irigații*. Studiu ISPIF—București, 1978. [3] SÂRBU, E. și colab. *Scheme de amenajare pentru irigații cu conducte sub presiune*. Studiu ISPIF București, 1979.

Articolul a intrat în redacție în februarie 1982

CZU : 624.65 : 627.8,,Tarniţa"

Cuvinte cheie : subpresuni, infiltrăţii, măsurători în exploatare

Variaţia în timp a subpresiunilor şi a infiltraţiilor la barajul Tarniţa

Ing. MARIUS MĂLAI*

Barajul şi centrala Tarniţa alcătuiesc treapta a II-a din amenajarea Someşului Mic. Barajul este din beton, arcuit cu înălţimea maximă de 97 m, lungimea la coronament de 232 m şi grosimea la bază de 11 m.

În lucrare se prezintă rezultatele şi concluziile bazate pe măsurătorile de subpresiuni şi infiltraţii în fundaţia barajului, efectuate pe o perioadă de şapte ani după intrarea în exploatare.

Voalul de etanşare s-a executat dintr-un singur şir de foraje cu adîncimea sub talpa fundaţiei între 18 m în zona centrală şi pînă la 40 m pe versanţi. Pe versanţi voalul de etanşare s-a prelungit pînă la nivelul retenţiei normale, prin foraje în evantai.

După terminarea excavaţiilor cu exploziv, din întreaga ampriză a barajului, efectuate de un colectiv condus de autorul articolului, execuţia forajelor de voal s-a făcut de pe suprafaţa lamelelor betonate sau de pe suprafaţa rocii excavate grosier. S-au executat foraje pentru injecţiile de legătură amplasate în funcţie de lăţimea ploturilor, pe două—patru şiruri la distanţa de 4 m între şiruri şi la adîncimea de 4 m în rocă. Pentru reducerea subpresiunilor din masivul de rocă pe care reazemă barajul, după terminarea tuturor lucrărilor de impermeabilizare şi consolidare a fundaţiei s-au executat 37 foraje de drenaj, de pe umplutura de beton din piciorul aval al barajului. Forajele de drenaj s-au executat cu capete de carotieră de 93 mm la adîncimea de 15 m în zona albiei şi de 25 m pe versanţi (fig, 1 şi 2).

1. Programe de măsurători

În cele patru faze distincte de realizare a construcţiei pentru toate AMC montate, proiectantul a stabilit următoarele programe de măsurători:

a — în timpul execuţiei construcţiei; *b* — de bază sau „de zero" la construcţia terminată la profil final, efectuate înaintea umplerii lacu'ui; *c* — complexe, în timpul punerii sub sarcină a construcţiei, respectiv în timpul umplerii lacului.

Proiectantul a executat măsurătorile topo-geodezice şi din reţeaua de microtriangulaţie a barajului.

Beneficiarul a executat următoarele măsurători: nivelurile apei din lac şi din tubaţiile dispozitivelor hidrometrice, temperatura aerului şi temperatura la teletermetre, infiltraţiile la forajele de drenaj şi la dispozitivele hidrometrice, deplasări la pendule directe şi inverse, la rocmetre şi la bolţurile deformetrice, presiuni pe fundaţie la telepresmetre, deformaţii specifice la teleformetre,

Pentru a putea executa acest volum mare de măsurători care practic au început odată cu montarea A.M.C.-urilor, beneficiarul şi-a organizat o grupă de măsurători A.M.C. (în prezent laborator A.M.C—U.C.C) care execută şi prelucrarea — interpretarea primară a măsurătorilor, respectiv transformarea citirilor de la aparate în mărimi fizice şi compararea imediată a rezultatelor obţinute cu domeniile de variaţie normală a parametrilor de urmărire a comportării (valori de calcul, valori măsurate anterior) şi transpunerea lor grafică, conform instrucţiunilor date de proiectant pentru fiecare tip de A.M.C.

Reglementările legale în vigoare apreciază că evoluţia parametrilor de comportare poate fi în: limită normală, limită de atenţie, limită de avertizare şi limită de alarmare.

În cazul subpresiunilor şi infiltraţiilor sînt apreciate ca:

— limită normală de variaţie, situaţiile în care nu se înregistrează variaţii bruşte mai mari decît cele întîlnite în perioada anterioară; tendinţa de variaţie nu este în contradicţie cu variaţia solicitărilor; nu se înregistrează o creştere continuă peste valorile înregistrate anterior, în condiţiile de solicitare identică (chiar dacă valorile sînt sub curbele de control rezultate din calcule statice).

— limită de atenţie, situaţiile în care apar noi surse de infiltraţie la piciorul aval al barajului sau pe versanţi (izvoare, pete umede etc.); debitele infiltrate cresc brusc; infiltraţiile cresc continuu sau se antrenează debit solid.

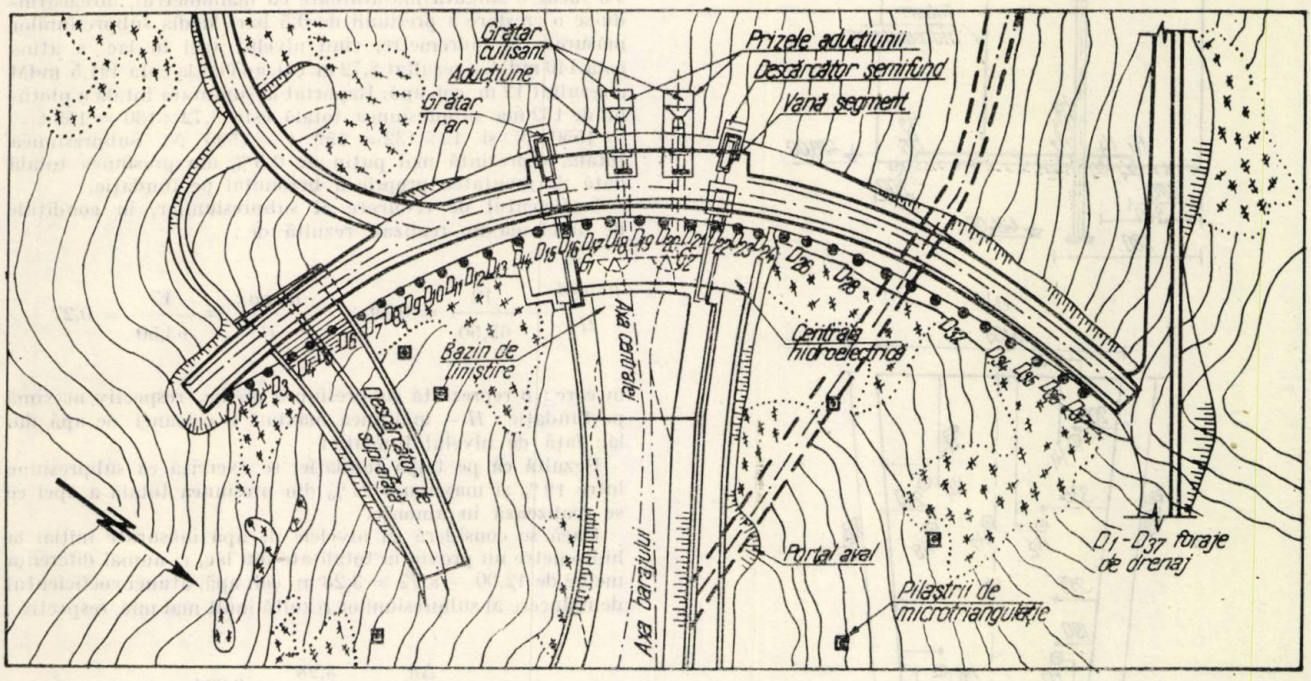


Fig. 1. Amplasarea în plan a forajelor de drenaj.

* Director adjunct la Întreprinderea Electrocentrale Cluj

În situațiile de atenție, beneficiarul va lua toate măsurile necesare iar în situațiile de alarmare și avertizare, în paralel va sesiza pe toți factorii interesați.

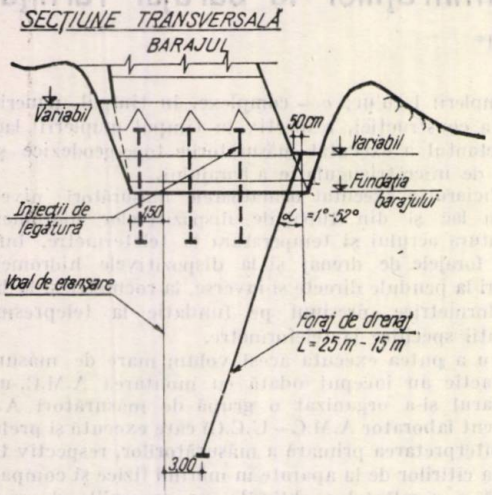


Fig. 2. Secțiune transversală prin baraj. Voalul de etanșare, injecții, legătură și foraje de drenaj.

2. Interpretarea măsurătorilor

Subpresiunile existente pe talpa de fundație s-au măsurat cu ajutorul manometrelor montate la cele șapte dispozitive hidrometrice amplasate direct pe fundația consolei maestre (plotul nr. 11) (fig. 3 a, b). Măsurătorile au început în data de 09.11.1973 o dată cu începerea umplerii lacului. La această dată nivelul apei în lac era de 440 mdM, iar în tuburile hidrometrice nivelurile se prezentau astfel:

Hidrometrul	*H*.1	*H*.2	*H*.3	*H*.4	*H*.5	*H*.6	*H*.7
nivel în tub mdM	440	440	432,3	434,5	436,5	434,5	439,3
subpresiunea (m. col. apă)	12	12	4,3	6,5	3,5	6,5	11,3

Odată cu începerea umplerii lacului, nivelurile în tuburile hidrometrice au crescut ușor. La 26.02.1974 nivelul apei în lac a atins cota de 491,50 mdM iar nivelurile din tuburile hidrometrice și subpresiunile au fost următoarele:

Hidrometrul	*H*.1	*H*.2	*H*.3	*H*.4	*H*.5	*H*.6	*H*.7
nivelul în tub mdM	—	—	434,45	437,85	440	437,00	440
subpresiunea (m. col. apă)	17	17	6,45	9,85	12	9,80	12

Se observă că la o creștere de nivel în lac de 51,50 m, se măsoară o creștere maximă a subpresiunii de 8,5 m.col. apă la hidrometrul nr. 5. La hidrometrele 1 și 2, care deversau s-a făcut o singură măsurătoare cu manometrul, înregistrîndu-se o creștere a presiunii de 0,5 bar. Media subpresiunilor măsurate la hidrometre, cînd nivelul apei în lac a atins cota 440 mdM, a rezultat 8,72 m. col. apă iar la cota 491,5 mdM a rezultat 12 m. col. apă. Raportat la suprafața totală a plotului de 132 ma. subpresiunea totală este $8{,}72 \times 130 = 155$ t = $= 1550$ *N* și $12 \times 132 = 159$ t $= 1590$ *N*. Subpresiunea totală, reprezintă mai puțin de 0,5% din presiunea totală dată de greutatea proprie a betonului pe fundație.

Coeficientul de reducere al subpresiunilor, în condițiile de nivel maxim realizat, rezultă de:

$$\frac{h \cdot med}{H} = \frac{12}{63{,}50} = 0{,}19 \qquad \frac{h \cdot max}{H} = \frac{17}{63{,}50} = 0{,}27$$

în care: *h* reprezintă subpresiunea medie, respectiv maximă pe fundație; *H* — înălțimea maximă a coloanei de apă din lac față de nivelul fundației

Rezultă că pe talpa fundației se exercită ca subpresiune între 19% și maximum 27% din presiunea totală a apei ce se realizează în amonte.

Dacă se consideră că nivelele de apă măsurate inițial la hidrometre nu provin în totalitate din lac, ci numai diferența medie de 12,00 — 8,72 = 3,28 m. col. apă, atunci coeficientul de reducere al subpresiunilor rezultă mult mai mic, respectiv:

$$\frac{\Delta h}{\Delta H} \quad \frac{3{,}28}{51{,}50} = 0{,}064$$

Rezultă că la o variație a presiunii totale de $\Delta H = 51{,}50$ m se realizează o creștere a subpresiunii medii pe fundație de numai 3,28 m col. apă, adică 6,4%.

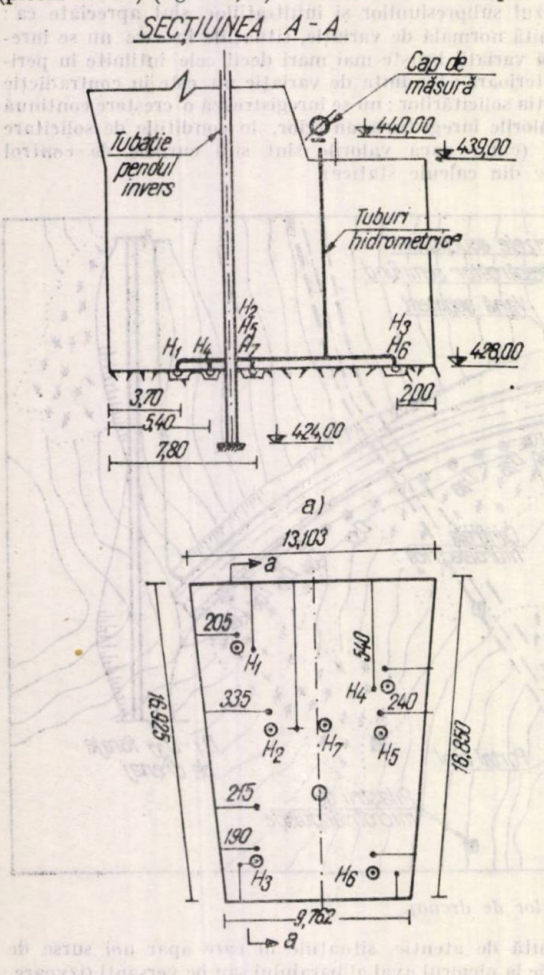


Fig. 3, a și b. Amplasarea dispozitivelor hidrometrice.

Subpresiunile fiind mici, sub limitele normale admise pentru barajele de beton arcuite, pun în evidență o bună etanșare a barajului la contactul cu roca de fundație.

Valorile subpresiunilor măsurate la cele șapte dispozitive hidrometrice au înregistrat variații interesante, dela începerea acumulării și pe parcursul punerii sub sarcină a barajului.

Se poate urmări, în paralel, evoluția nivelurilor din tuburile hidrometrice și evoluția nivelului în lac, în cele trei perioade caracteristice de punere sub sarcină a barajului, perioade determinate de etapele necesare injectării rosturilor dintre ploturile barajului (fig. 4).

Perioada noiembrie 1973 — februarie 1974, cînd are loc prima umplere și prima golire a lacului, se caracterizează printr-o evoluție lentă, crescătoare a nivelelor în tuburile hidrometrice care se stabilizează la valori maxime de 1,2 bar.

După prima injectare a rosturilor, din martie 1974, odată cu cea de a doua umplere parțială a lacului, se constată o creștere pronunțată a nivelurilor din tuburile hidrometrice *H*.1 și *H*.2 amplasate în partea amonte a plotului nr. 11. Gradientul mediu de creștere a nivelurilor din tuburile hidrometrice *H* 1 și *H*.2 a avut o valoare apropiată de gradientul creșterii nivelului apei în lac, respectiv 0,7 m pe zi la *H*.1, 1,0 m pe zi la *H*.2 față de 1,0 m pe zi viteza de creștere a apei în lac. La sfîrșitul perioadei de umplere pînă în 1974, valorile maxime ale subpresiunilor măsurate corespunzătoare unei coloane de apă, au fost la *H*.1 de 70 m, iar la *H*.2 de 72 m, situîndu-se numai cu circa 15 m sub nivelul apei din lac iar debitele măsurate de max. 200 l/h. Nivelele maxime ale coloanei de apă, în celelalte tuburi hidrometrice au fost scăzute (17 m la *H*.7, 20 m la *H*.5 și sub 10 m la *H*.3, *H*.4 și *H*6).

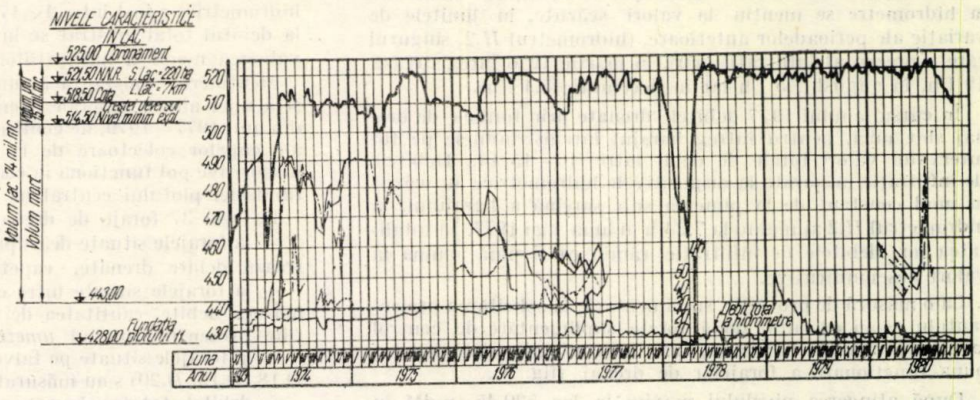


Fig. 4. Evoluția în timp a sarcinilor exterioare, a nivelurilor din cele șapte dispozitive hidrometrice și a curbei de debit total măsurat la hidrometre, comparativ cu variația nivelului apei din lac

De la sfîrșitul perioadei de umplere (iunie 1974) și pînă la următoarea injectare a rosturilor (aprilie 1975), cu toate variațiile nivelului apei în lac, variațiile nivelurilor în tuburile hidrometrice nu au depășit valorile maxime prezentate mai sus iar debitele au înregistrat valori mai mici.

După etapa de injectare a rosturilor din aprilie 1975 nivelurile din tuburile hidrometrice *H*.1 și *H*.2 încep să scadă, astfel că din iulie 1977 nu s-au mai înregistrat valori peste cota 440 mdM. La gura unor tubații, s-au înregistrat debite foarte scăzute, în general sub formă de prelingeri sau picături iar la alte tubații nivelul s-a situat sub această cotă. Din luna iulie 1977 nu se mai înregistrează subpresiuni decît în cazuri foarte rare. Pentru a putea da continuitate urmăririi situației hidrometrelor, începînd cu luna iulie 1977 se construiește curba de variație a debitului total înregistrat la hidrometre.

În februarie 1978 a început golirea lacului pentru a se executa cea de a treia etapă de injectare a rosturilor (martie 1978), cu nivelul apei în lac la 460 mdM, după care lacul s-a umplut, atingîndu-se la 1 iunie 1978 cota maximă de 521,40 mdM. Pînă la sfîrșitul anului 1978, cota apei în lac a oscilat între 516—520 mdM. În această perioadă, dispozitivele hidrometrice au funcționat cu debite foarte reduse care se drenează, din fundație, la nivelul superior al tuburilor (cota 440 mdM) și se manifestă sub formă de prelingeri sau picături, subpresiunile apar ca diferență între cota fundație 428 mdM și cota superioară a tubației 440 mdM, la plotul 11 fiind de 1,2 bar, foarte reduse comparativ cu valorile înregistrate la prima umplere a lacului și în primii doi ani de exploatare, cînd au măsurat 6—7 bar. În cursul anului 1978 practic nu s-au observat variații ale subpresiunilor pe fundație. Chiar și la golirea și reumplerea lacului variațiile de nivel în dispozitivele hidrometrice nu au depășit 2—3 m. col. apă.

În cursul anului 1979 și 1980, subpresiunile măsurate la cele șapte dispozitive hidrometrice, se mențin tot la valori mici, de 1,2 bar.

Infiltrațiile pe sub talpa barajului, au fost urmărite cu ajutorul celor șapte dispozitive hidrometrice montate la contactul rocă-beton în plotul 11 și cu ajutorul celor 37 foraje de drenaj (fig. 5).

Odată cu începerea acumulării apei în lac 09.11.1973, au început măsurătorile nivelurilor din tuburile hidrometrice

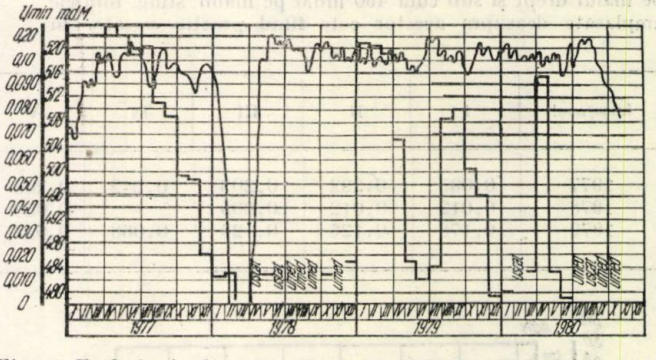


Fig. 5. Evolutia în timp a debitelor medii lunare măsurate la forajele de drenaj comparativ cu variația nivelului apei din lac.

fără însă a se fi efectuat și măsurătorile infiltrațiilor la cele două tuburi hidrometrice ce deversau (*H*.1 și *H*.2).

Urmărirea forajelor de drenaj în 1973, s-a făcut cu destulă greutate datorită lipsei scărilor de acces pe versanți. Drenurile au funcționat, în marea lor majoritate prezentînd picături sau pete de umezeală. La un singur dren s-a măsurat un debit maxim de 0,4 l/min. (la plotul 10 versant stîng). Nu au fost observate izvoare sau infiltrații prin versanți în aval de baraj, cu excepția unui mic izvor pe taluzul aval al excavației, la cota 493 mdM, izvor care a existat încă înaintea începerii betonării barajului.

În cursul anului 1975, forajele de drenaj sînt în stare de funcționare și debitează foarte puțin sau prezintă numai umeziri. Nu s-au observat activizări ale acestora și nici scoateri din funcțiune datorită înfundării lor. Nu au apărut noi izvoare pe versanți iar izvorul existent la cota 493 mdM nu prezintă activizări. Debitele infiltrate la hidrometre sînt în continuă scădere confirmînd eficacitatea voalului de etanșare la nivelul beton-rocă. Luînd spre exemplificare hidrometrul *H*.2 — singurul cu valori mari de infiltrație, evoluția debitelor a fost următoarea :

	Ian.	Febr.	Mart.	Apr.	Mai	Iun.	Iul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
l/oră	125	—	112	72	75	72	50	40	30	18	17	18

Această scădere a debitelor se poate datora unei scăderi a subpresiunilor. Pentru verificare s-a impus continuarea măsurătorilor presiunilor la tuburile hidrometrice (hidrometrele *H.*3, *H.*4, *H.*5, *H.*6, *H.*7. înregistrează în continuare valori mici).

Debitele de infiltrații, în cursul anului 1976 scad în continuare, măsurîndu-se la forajele de drenaj debite între 0,1—7 l/h. Debitul total maxim a fost de 16,8 l/h și s-a măsurat în 05.11.1976 dar în decembrie a scăzut la numai 6 l/h. În luna decembrie, debitele au scăzut atît de mult și datorită temperaturilor exterioare scăzute care au determinat înghețarea debușării drenurilor. Cantitățile infiltrațiilor măsurate la hidrometre se mențin la valori scăzute, în limitele de variație ale perioadelor anterioare, (hidrometrul *H.*2, singurul care a prezentat infiltrații mari, în martie 1976 înregistrează 19 l/h, în august 7,5 l/h iar în decembrie 5,4 l/h).

În cursul anului 1977 debitele drenate prin forajele de drenaj sînt mici, pentru întreg barajul înregistrîndu-se pe tot intervalul valori totale de debit între 10—15 l/h. Debitele de infiltrație măsurate la dispozitivele hidrometrice au scăzut în mod constant de la punerea sub sarcină a barajului, la hidrometrul *H.*2 ajungînd la 7,2 l/h în luna mai 1977. În totalitatea lor, debitele de infiltrație rămîn ca și pînă acuma la valori nesemnificative.

Ca o măsură de protecție suplimentară, la solicitarea proiectantului, s-au executat două foraje suplimentare de control la piciorul aval al barajului, care să confirme odată în plus buna funcționare a forajelor de drenaj (fig. 6).

După atingerea nivelului maxim în lac 520,45 mdM în iunie 1978 și în continuare, nivelul fiind practic constant se observă debite foarte reduse, sub formă pe picături sau prelingeri la forajele de drenaj situate sub cota 470 mdM pe malul drept și sub cota 490 mdM pe malul stîng, forajele amplasate deasupra acestor cote fiind practic uscate. În forajele de drenaj nou executate, la nivelul platformei din fața centralei, apar infiltrații, sub formă de picături pe versantul stîng și cu un debit continuu de circa 2—3 l/min. pe versantul drept. În continuare, la dispozitivele hidrometrice debitele sînt reduse, practic nemăsurabile, manifestîndu-se sub formă de picături sau prelingeri. După injectarea rosturilor barajului și umplerea completă a lacului, debitul cel mai mare înregistrat a fost de 10,8 l/h.

Pentru corelarea regimului de infiltrație cu regimul de precipitații, proiectantul a recomandat montarea unui pluviometru.

În cursul anului 1979, valoarea infiltrațiilor la dispozitivele hidrometrice a fost între 4—17 l/h, aportul principal 60—80% la debitul total infiltrat se înregistrează la dispozitivul *H.*2, valoarea medie a infiltrațiilor fiind de circa 10 l/h.

Menținerea constantă a unui debit anual de circa 10 l/h și a unei aliure generale asemănătoare curbelor de evoluție din anii 1977—1979, ne confirmă că nu s-au produs colmatări ale cupelor colectoare de la nivelul fundației și că aceste dispozitive pot funcționa în continuare și ca drenaje la nivelul fundației plotului central nr. 11.

La cele 37 foraje de drenaj s-au constatat următoarele:

— la forajele situate deasupra cotei 470 mdM nu se înregistrează debite drenate, capetele tubațiilor fiind uscate,

— la forajele situate între cota 440—470 mdM nu se pot măsura debite, cantitatea de apă drenată fiind mică (tubațiile prezentînd numai *umeziri* sau *picurări.*)

— la forajele situate pe talvegul văii cota 440 mdM, (*D.*17, *D.*18, *D.*19, *D.*20) s-au măsurat debite între 0,02—0,04 l/min;

— debitele totale măsurate au variat între 0,04—0,10 l/min. reducîndu-se cu circa 50% față de perioadele anterioare, debitul fiind evacuat numai de către drenajele situate în talvegul văii.

În perioada anilor 1977—1979, debitele medii lunare măsurate (l/min.) se prezintă astfel:

Luna/anul	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1977	0,085	0,292	0,203	0,212	0,203	0,122	0,160	0,082	0,077	0,053	0,052	0,020
1978	0,012	0,012	0,005	—	0,050	—	—	—	—	0,030	—	0,031
1979	0,178	0,126	0,126	0,068	0,017	0,016	0,015	0,022	0,080	0,056	—	—

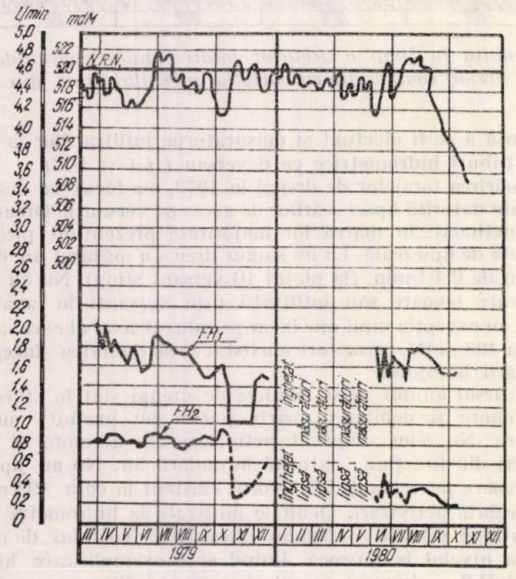


Fig. 6. Evoluția în timp a debitelor măsurate la sursele de infiltrații din aval de baraj (FH.1 și FH.2) comparativ cu variația nivelului apei din lac.

În cursul anului 1980, debitele totale măsurate la dispozitivele hidrometrice au evoluat între 2—15 l/h. Valoarea medie a debitelor totale a fost de circa 6 l/h, mai mică decît în 1979 cînd a fost de circa 10 l/h. Debitele totale măsurate au evoluat sub limitele maxime din anii anteriori. Din debitul total măsurat, aportul de debit al hidrometrului *H.*2 a scăzut la circa 40%, cupa colectoare a hidrometrului fiind probabil pozată pe o falie a fundației, alimentată de apa din aval. Față de aportul de 80% din anii anteriori se consideră că această situație este corespunzătoare, debitele măsurate evoluînd în limite normale. La cele 37 foraje de drenaj, debitele totale medii lunare au scăzut de la circa 0,25 l/min. în 1977, la circa 0,01 l/min în 1980 iar din luna iunie 1980 practic a încetat evacuarea apei din fundație.

Sînt posibile două situații care au condus la micșorarea debitului drenat: colmatarea căilor de infiltrație prin rocă sau colmatarea filtrului din forajele de drenaj.

Deoarece hidrometrele a căror cupă colectoare este pozată pe fundația plotului central, nu s-au colmatat iar presiunea la hidrometre nu s-a modificat substanțial față de anii precedenți, se presupune că pe lîngă colmatarea căilor de infiltrații a apei din lac este posibilă și colmatarea cu calcită a filtrelor din foraje. În acest caz s-ar impune o verificare prin înlocuirea filtrului de pietriș mărgăritar din 2—3 foraje de drenaj situate sub cota 470 mdM, foraje care au fost cele mai active.

În aval de baraj, situația surselor de infiltrație se prezintă astfel:

— pete umede și prelingeri la baza versantului mal stîng în apropierea accesului pe platforma centralei, nefiind posibile

urmare la p. 115

Cuvinte cheie: precipitaţii diferenţiate

CZU: 551.515.8

Modificări în evoluţia unor parametri meteorologici determinate de efectul de föhn, produs de circulaţia sudică în zonele limitrofe Carpaţilor Meridionali

IOAN STĂNCESCU *, DOINA DAMIAN ** CORNELIA ŞERBU *

Poziţia geografică a ţării noastre în cadrul continentului european, cît şi prezenţa arcului carpatic, constituie factorii determinanţi ce favorizează amplificarea sau diminuarea valorilor diferiţilor parametri meteorologici în funcţie de deplasarea maselor de aer.

Modificări'e ce survin în distribuţia parametrilor meteorologici datorită circulaţiei aerului pe o componentă sudică, sînt direct influenţate de prezenţa Carpaţilor Meridionali, care determină o amplificare sau o diminuare a precipitaţiilor, temperaturii aerului, umidităţii şi nebulozităţii, nu numai de o parte şi de alta a versanţilor săi, cît şi pe un areal geografic mult mai extins. Acest fapt se datorează efectului de föhn, un proces pseudoadiabatic studiat pentru prima oară în zona Alpilor [2], [5], [6], [7], [9], [10].

Şi în literatura de specialitate din ţara noastră o serie de autori [1], [3], [4], [8], [11], [12], [15], au evidenţiat prezenţa acestui fenomen în diferite regiuni ale ţării, fără însă a exista lucrări cu caracter monografic.

În perioada 1971—1980 au fost analizate un număr de 72 cazuri în care s-a evidenţiat prezenţa efectului de föhn în regiunea Carpaţilor Meridionali şi a zonelor limitrofe ca urmare a circulaţiei sudice.

Din repartiţia anuală a numărului de cazuri, se remarcă o frecvenţă mai mare în anii 1972, 1976 (cîte 10 cazuri), 1971 (9 cazuri), 1978 (8 cazuri) şi o frecvenţă moderată în ceilalţi ani, între cinci şi şapte cazuri (fig. 1).

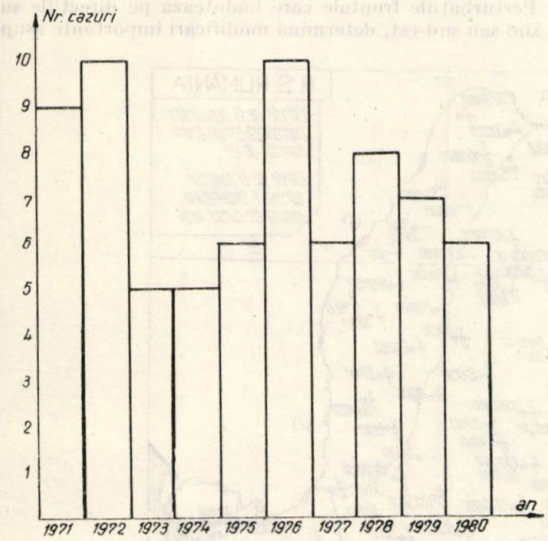


Fig. 1. Repartiţia anuală a numărului de cazuri.

În repartiţia numărului de cazuri pe cele patru anotimpuri ale anului se constată o frecvenţă mai mare a acestora în cursul primăverii (30 cazuri, respectiv 42% din total) şi al iernii (22 cazuri, respectiv 30% din total), rămînînd celorlalte două anotimpuri ale anului un număr mult mai redus de cazuri toamna 13 cazuri (18%) şi vara şapte cazuri (10%).

* Cercetător ştiinţific principal la Institutul de meteorologie şi hidrologie.
** Cercetător ştiinţific la acelaşi institut.

Repartiţia lunară a numărului de cazuri evidenţiază o frecvenţă mai mare în lunile mai (12), februarie şi martie (11), dar şi o frecvenţă foarte redusă în lunile de vară şi de început de toamnă, iulie şi septembrie (două cazuri) şi august niciun caz (tabela 1).

Tabela 1

Luna/anul	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1971	—	2	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—
1972	3	4	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1973	2	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
1974	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1975	—	—	1	—	2	1	1	—	—	1	—	—
1976	1	—	1	—	2	1	1	—	—	1	2	1
1977	2	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—
1978	1	1	1	2	1	1	—	—	—	—	1	—
1979	—	1	1	1	1	2	—	—	—	—	1	—
1980	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	2	—
TOTAL	9	11	11	7	12	5	2	—	2	3	8	2

Situaţiile tipice ce evidenţiază prezenţa efectului de föhn în zona Carpaţilor Meridionali şi a regiunilor limitrofe se datorează prezenţei deasupra Peninsulei Balcanice a unei arii depresionare, care se deplasează pe o componentă nordică sau nord-estică sau existenţei în bazinul Mării Negre şi a Cîmpiei Ucrainei a unui maxim barometric conjugat cu prezenţa unei depresiuni barice în vestul ţării noastre.

În majoritatea cazurilor, efectul de föhn se resimte mai puternic cînd masa de aer are un grad mai mare de umiditate, deoarece diferenţele ce apar în distribuţia parametrilor meteorologici (în special umiditatea relativă, precipitaţii şi temperatura aerului) devin mai pregnante între versanţii sudici şi nordici ai Carpaţilor Meridionali.

O asemenea situaţie sinoptică este cea din 17—18.II.1971, în care se remarcă un caz tipic de producere a efectului de föhn pe circulaţie sudică.

Pe harta sinoptică de la nivelul solului din 18.II.1971 ora 02 (fig. 2) se observă că partea de sud-est a continentului se află sub influenţa unei arii depresionare, care se înscrie în talvegul vastei depresiuni centrate în nordul Angliei. Prezenţa acestei zone depresionare a determinat pătrunderea unei mase de aer umed şi cald dinspre bazinul Marii Mediterane, fapt evidenţiat de valorile termice ridicate din partea sud-estică a continentului, comparativ cu cele din Europa răsăriteană deosebit de scăzute, ca urmare a prezenţei în această regiune a unui cîmp anticiclonic.

Situaţia barică de la nivelul solului a fost influenţată de circulaţia maselor de aer din troposfera inferioară, unde, la nivelul hărţii TA—850 mb din 18.II.1971 ora 02 (fig. 3), regăsim o configuraţie a cîmpului de geopotenţial destul de asemănătoare cu cea a cîmpului de presiune de la nivelul solului. Şi la acest nivel, diferenţ ele termice se menţin destul de evidente între Europa sud-estică şi cea răsăriteană.

În troposfera mijlocie la nivelul TA—500 mb din ziua de 18.II.1971 ora 02 (fig. 4) se remarcă o tendinţă de separare

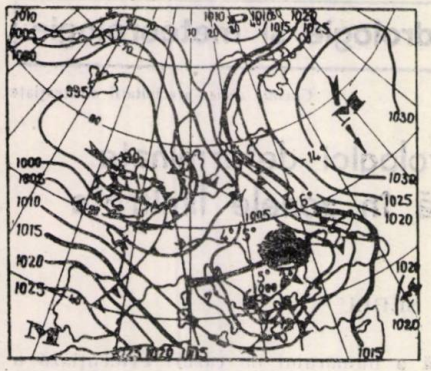


Fig. 2. Harta sinoptică la sol din 18.II.1971 ora 02

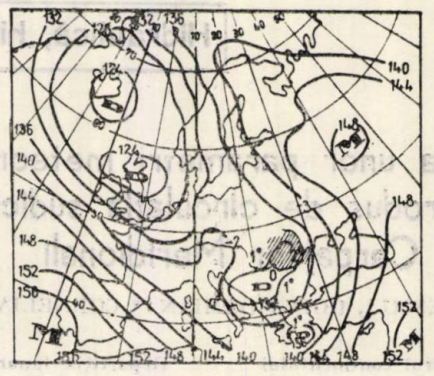


Fig. 3. Harta TA—850 mb din 18.II. 1971 ora 02.

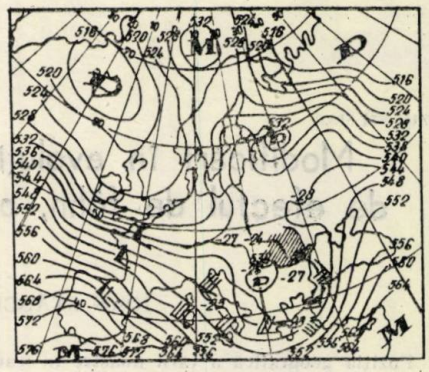


Fig. 4. Harta TA—500 mb din 18.II.1971 ora 02.

a nucleului de geopotențial din sud-estul Europei, ca urmare a extinderii spre vest a dorsalei care a influențat partea de nord a bazinului Mării Negre.

Fronturile atmosferice care au afectat teritoriul țării au determinat precipitații abundente, sub formă de ploaie în sudul extrem al Banatului, Oltenia, nordul Munteniei și sudul Moldovei, unde, local, cantitățile de apă au depășit 20 l/m² (37 l/m² la Apa Neagră, 32 l/m² la Sinaia-cota 1500, 31 l/m² la Polovragi, 30 l/m² la Berzasca). Intensificarea precipitațiilor în zonele amintite s-a datorat escaladării fronturilor atmosferice a zonei Munților Banatului, a Carpaților Meridionali și de Curbură, în timp ce în regiunile din centrul țării precipitațiile au diminuat considerabil (sub 3 l/m²) sau chiar au lipsit (fig. 5).

În evoluția temperaturii aerului (fig. 6) se remarcă ușoare diferențe între valorile termice de la stațiile meteorologice situate de o parte și de alta a Carpaților Meridionali (temperaturi maxime de 6° la Pătîrlagele, Cîmpina, Cîmpulung, 7° la Curtea de Argeș, Pitești, Tîrgoviște, față de 9° la Sf. Gheorghe-Ciuc, Baraolt, Făgăraș, 10° la Piclișa, 11° la Deva, 12° la Dumbrăveni).

În zonele din fața vîntului cerul s-a menținut acoperit, iar umiditatea relativă a atins între 95—100%, în timp ce în zonele de sub vînt nebulozitatea a diminuat pînă la 4—6/8 iar umezeala pînă la 40—60%.

Vîntul și-a menținut direcția constantă, sudică și după escaladarea lanțului muntos fără să se constate o intensificare a vitezei sale.

În cazul în care deplasarea maselor de aer se face pe o componentă sud-vestică, influența Carpaților Meridionali se asociază și cu cea a Munților Apuseni, rezultînd producerea unor precipitații abundente în Crișana, Banat, Oltenia și vestul Munteniei, comparativ cu o diminuare apreciabilă a acestora în Podișul Transilvaniei.

În condițiile circulației pe o componentă sud-estică, alături de influența Carpaților Meridionali, se resimte și cea a Carpaților de Curbură, în acest caz, precipitații atmosferice fiind mai abundente în sudul Moldovei, Muntenia și Oltenia, în timp ce în partea de sud-est a Transilvaniei acestea sînt mult mai reduse.

Din analiza condițiilor sinoptice tipice, cît și din urmărirea evoluției unor parametri meteorologici influențați de deplasarea maselor de aer pe o componentă sudică deasupra teritoriului țării noastre, se pot desprinde următoarele concluzii:

- Perturbațiile frontale care înaintează pe direcțiile sud-vest, sud sau sud-est, determină modificări importante asupr

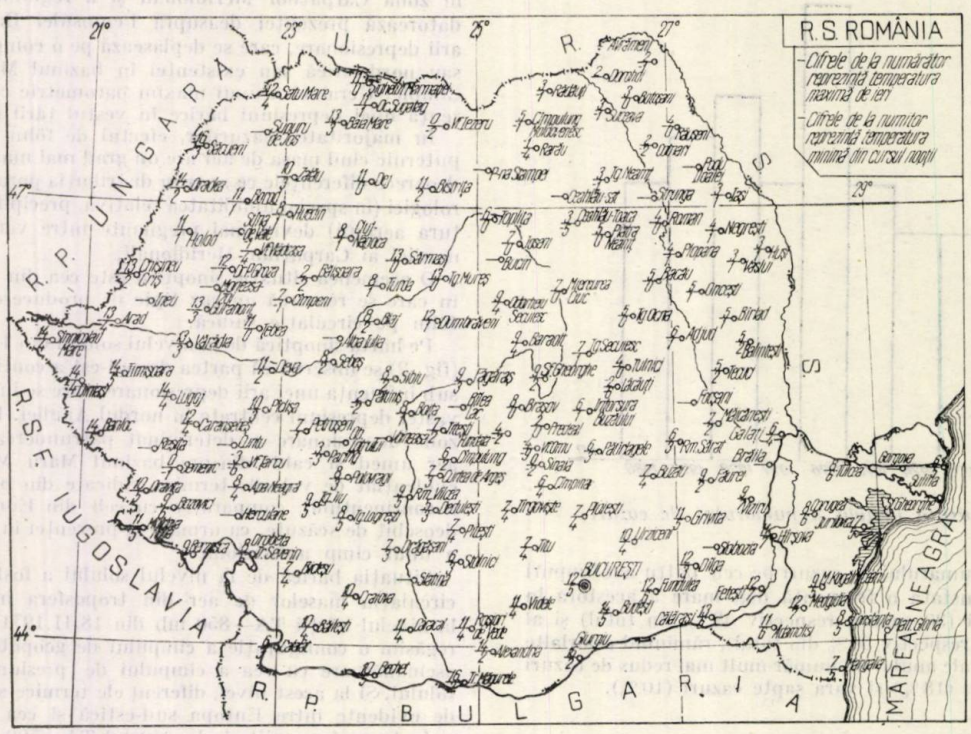


Fig. 5. Harta cantităților de precipitații căzute în intervalul 17—18.II.1971 ora 08.

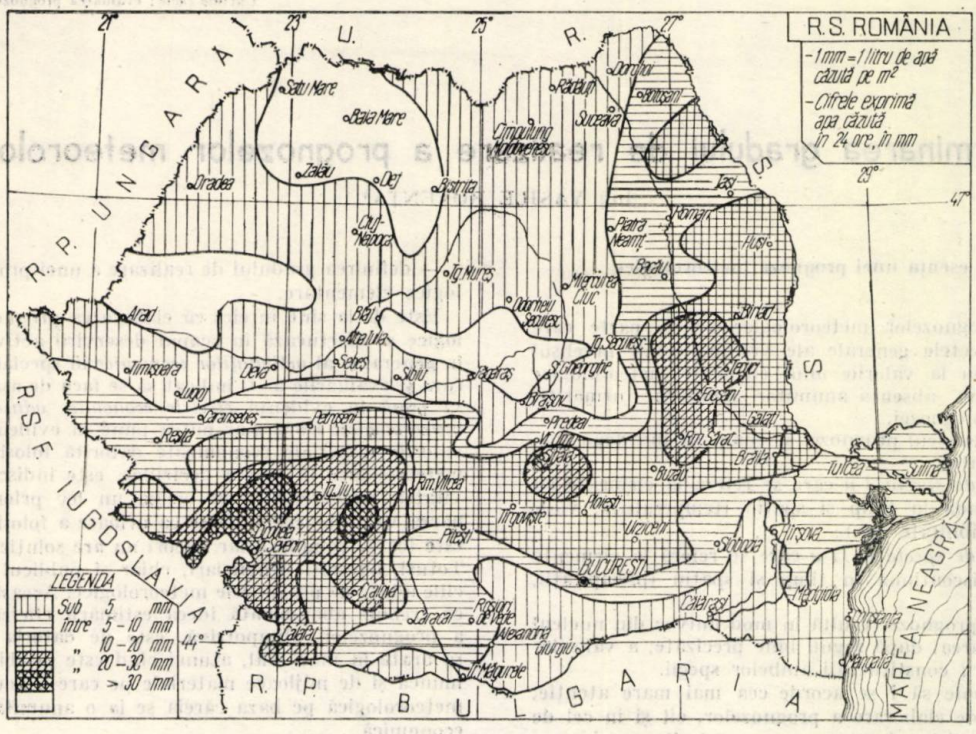


Fig. 6. Harta temperaturilor extreme ale aerului în intervalul 17—18.II.1971 ora 08.

parametrilor meteorologici de o parte și de alta a lanțului Carpaților Meridionali și de Curbură, ca urmare a efectului de föhn.

● Modificările se resimt îndeosebi în distribuția precipitațiilor atmosferice, a temperaturii și umezelii aerului și a nebulozității cerului, care diminuează apreciabil în zona de descendență adiabatică a aerului umed pe versanții nordici ai Carpaților Meridionali și cei nord-vestici ai Carpaților de Curbură.

● Influența efectului de föhn se resimte pe o largă arie care cuprinde nu numai depresiunile intramontane și submontane de la poalele Carpaților, dar și o parte a Podișului Transilvaniei.

● În schimb, modificările în privința intensificărilor de vînt după trecerea masei de aer umede peste crestele Carpaților, sînt mai puțin elocvente, ceea ce ne îndreptățește să concludem că avem de-a face cu efecte ale föhnului și nu cu un föhn propriu-zis.

● Toate aceste elemente care au repercusiuni directe asupra aspectului vremii pot constitui premize ale unor prognoze de timp cel puțin pentru un interval de 24 ore. În acest sens, se consideră că în cazul în care masele de aer se deplasează pe o componentă sudică deasupra teritoriului țării noastre vor determina intensificări ale precipitațiilor, temperaturi coborîte și umezeală ridicată a aerului și nebulozitate maximă în sectorul lor ascendent și o diminuare apreciabilă a acestor parametri meteorologici în zona de descendență adiabatică a acestor mase de aer, influență care se resimte pe un spațiu geografic destul de întins. În asemenea cazuri, se poate aprecia aspectul vremii total diferit de o parte și de alta a lanțului Carpaților Meridionali și de Curbură

Bibliografie

[1] BACINSCHI, D., MILEA, E., STĂNCESCU I., *Nekotorie ossovennosti raspredelenia meteorologhiceski elementov v zone vostocinih Karpat Rumînii prin zapadnoi țirkuliații. Dokladi VI mejdunarodnoi Konferenții po meteorologhii Karpat*, Kiev, 1973; [2] BILLET-LOUP, J. *Les foehns alpins: essai cartografique*. Confér. inter. Karpates Tatranka Lómnica, 1975; [3] DOBREA, I., STĂNCESCU, I. *L'influence de la chaine carpatique roumaine sur les conditions aerosynoptiques causes de précipitations abondantes*. A IV-a Conferință de Meteorologia Carpaților, Cracovia, 1969; [4] DIACONESCU, I. GH. *De l'éffet dynamique de la courbure des Carpates*. A V-a Conferință de Meteorologia Carpaților, I.M.H., București, 1972; [5] FICHER, H., RUDDER, B. *Föhn und Föhnwirkungen der Gegenwärtige Stand der Frage*. Leipzig, 1948; [6] FREY, K. *Zur Diagnoșe des Föhns*. Meteor. Rundschau, Berlin, 1957; [7] HESS, M. *Méthode pour déterminer l'influence des formes de terrain sur le climat dans les montagnes*. În: La météorologie, numéro spécial consacré au X-ème Congres international de météorologie alpine, Grenoble, 1968, apr. — sept. 1969; [8] ION BORDEI, N. *Influența curburii Carpaților asupra circulației atmosferei*. Teză de doctorat, București, 1980; [9] PICARD, A. *Le foehn à Altdorf et a Innsbruck en 1963—1965*. Météor. Nat., Paris, sept. 1969; [10] REUTER, H., PICHLER, H. *Einfluss der Alpermassive auf die Häufugkeitsverteilung der Windrichtung in verschiedenen Niveaus*. Rev. Alpenwetter nr. 7, Wien, 1966; [11] STĂNCESCU, I. *Unele aspecte privind repartiția precipitațiilor abundente în bazinele hidrografice ale rîurilor din Oltenia și Muntenia în funcție de influența condițiilor orografice*. Culegerea de lucrări ale Conf. Internaționale de geografie fizică a Carpaților, 1970, Buc., 1972; [12] STOENESCU, ST. M *Citeva caracteristici ale regimului precipitațiilor din R.P.R.* În: Meteorologia, Hidrologia și Gospodărirea Apelor nr. 2—3 1958; [13] STOIAN, R. *Influența orografiei asupra variației temperaturii unei mase de aer în mișcare*, Teză de doctorat, București, 1977.

Articolul a intrat în redacție în iulie 1981

Cuvinte cheie: evaluarea prognozelor meteorologice

CZU: 551.509.3

Determinarea gradului de realizare a prognozelor meteorologice

Ing. VASILE ROVENȚA*

1. Structura și esența unei prognoze meteorologice

Conținutul prognozelor meteorologice are o parte care se referă la aspectele generale ale vremii, numit învelișul prognozei iar alta la valorile unor elemente meteorologice și la prezența sau absența anumitor fenomene urmărite, numită nucleul prognozei.

La rîndul său nucleul prognozei se compune din două specii de constituenți:

— *constituenți de specia I-a* care se referă la elemente cu distribuție continuă în timp și spațiu (temperatură, vînt, nebulozitate, vizibilitate etc.);

— *constituenți de specia a II-a* care se referă la elemente cu distribuție discontinuă în timp și spațiu (precipitații, ceață, oraje etc.).

Învelișul unei prognoze rezultă în mod univoc din nucleul său prin combinarea, după reguli bine precizate, a valorilor prognozate pentru constituenții ambelor specii.

Nucleului trebuie să i se acorde cea mai mare atenție, atît în procesul de elaborare a prognozelor, cît și în cel de evaluare a realizării lor. La prognozarea valorilor unui constituent oarecare este necesar să se ia în considerație și valorile prognozate pentru restul constituenților, dar la evaluarea concordanței dintre valorile prognozate și cele realizate este necesar să se țină seamă numai de constituentul analizat, fără a se lua în considerație valorile înregistrate de restul constituenților. Procedîndu-se în mod analog cu toți constituenții se poate stabili un număr de mărimi, egal cu numărul constituenților nucleului, care să caracterizeze calitatea prognozei.

În trecut s-a încercat să se caracterizeze gradul de realizare a prognozelor meteorologice printr-o singură mărime ceea ce a constituit [1] unul din obstacolele majore în calea rezolvării acestei probleme importante pentru meteorologie.

Acesta este unul din motivele pentru care în lucrarea de față prognoza meteorologică se caracterizează prin mărimile gradelor de realizare determinate pentru fiecare constituent al nucleului. Ideea se bazează, în fond, pe ipoteza că o prognoză meteorologică obișnuită reprezintă un ansamblu de prognoze elementare al căror număr este egal cu numărul constituenților din nucleu.

Prin prognoză elementară definim totalitatea procedurilor care duc la stabilirea valorilor caracteristice (ecart, frecvențe) ale unui constituent din nucleul prognozei generale.

În cadrul unei prognoze elementare se trece de la informațiile inițiale, prin intermediul diferitelor modele (matematice, fizice, statistice, sinoptice sau combinate), la valorile caracteristice ale elementului dat.

Acest proces incumbă introducerea unor rezultate din teoria erorilor de măsurare (2) în analiza determinării gradului de realizare a prognozelor elementare, dînd, în felul acesta, un impuls important rezolvării problemei studiate.

2. Aspecte specifice

Evaluarea prognozelor meteorologice presupune:

— stabilirea scopului evaluărilor;

— alegerea unui limbaj adecvat pentru redactarea univocă a conținutului prognozelor și caracterizării situațiilor meteorologice înregistrate;

— alegerea unei mărimi pentru caracterizarea concordanței dintre prognoză și realitate;

— stabilirea unui indicator de exigență care să permită compararea a două sau mai multe prognoze;

— definirea gradului de realizare a unei prognoze meteorologice elementare.

Este de la sine înțeles că elaborarea prognozelor meteorologice se efectuează în scopul deservirii activităților umane în general și al *activităților economice* în special, motiv pentru care și evaluările ar fi indicat să se facă de așa manieră încît să pună în evidență *efectele economice aduse de prognozele meteorologice*. Dacă s-ar putea pune în evidență cu ușurință valorile materiale economisite datorită folosirii prognozelor meteorologice în luarea deciziilor, este indiscutabil că activitatea meteorologică ar ocupa un loc prioritar. Determinarea valorilor economisite ca urmare a folosirii prognozelor este foarte complexă iar uneori nu are soluție cuantificabilă. Totuși, anumiți beneficiari, chiar și publicul intuiesc serviciile aduse de prognozele meteorologice. Aceasta nu înseamnă că trebuie abandonată ideea estimării eficienței economice a prognozelor. Dimpotrivă, este de datoria meteorologilor să arate în mod real, atunci cînd este posibil, economia de muncă și de mijloace materiale pe care o aduce o prognoză meteorologică pe baza căreia se ia o anumită decizie socio-economică.

Evaluarea prognozelor meteorologice în scopuri economice sau administrative dă posibilitatea meteorologilor previzioniști să se justifice față de beneficiari sau forurile superioare. *Evaluarea în scopuri științifice* a prognozelor le permite să analizeze în mod obiectiv calitățile și lipsurile metodelor folosite în activitatea curentă și să perfecționeze metodologia aplicată în diferite situații precum și să efectueze cercetările care se impun pentru optimizarea rezultatelor.

Metoda propusă în prezenta lucrare vizează scopul științific al evaluării care constă din compararea valorilor prognozate cu cele realizate și din atribuirea fiecărei prognoze elementare a unei valori care să reprezinte gradul ei de realizare.

Stabilirea gradului de realizare a prognozelor va permite să se aprecieze eficiența metodelor folosite în activitatea de elaborare a prognozelor și va da posibilitatea să se cunoască potențialul științific al diferitelor grupe sau persoane care se ocupă cu această problemă.

Studiul distribuției valorilor gradului de realizare pe diferite situații sinoptice va permite evaluarea apriori a probabilității ca prognoza elaborată să aibă un anumit grad de realizare. Aceasta constituie un fapt esențial în fundamentarea asistenței meteorologice acordată diferiților beneficiari. Meteorologii previzioniști vor avea posibilitatea, în mod obiectiv, să-și analizeze rezultatele obținute.

3. Limbajul prognozelor și caracterizărilor meteorologice

Limbajul actual folosit la redactarea conținutului prognozelor și la caracterizarea situației meteorologice nu este totdeauna adecvat efectuării unei analize obiective a concordanței prognozei cu realitatea. Pentru a se putea efectua o asemenea analiză este necesar ca prognozele și caracterizările să fie redactate într-un limbaj lipsit de ambiguități.

Un limbaj lipsit de echivocuri, care poate fi folosit cu succes pentru soluționarea problemei studiate este *limbajul probabilistic folosit la definirea variabilelor aleatoare*. În acest limbaj, un constituent din prima specie poate fi caracterizat complet prin următorul tabel:

$$X\begin{pmatrix} X_1, & \ldots, & X_i, & \ldots, & X_n \\ p_1 & & p_i & & p_n \end{pmatrix} \qquad (1)$$

* Șeful centrului de prevedere a vremii – Constanța.

unde : X — elementul meteorologic luat în considerație ;
X_i — este valoarea de rotunjire a elementului dat ;
Probabilitățile p_i se calculează pe baza relației :

$$p_i = \frac{Ni}{N}$$ valorile probabilităților de apariție a mărimilor cercetate în care :

N_i — numărul cazurilor în care elementul meteorologic va avea mărimea cuprinsă în limita valorii de rotunjire X_i
N — numărul total de măsurători. În cazul în care este vorba de temperatura maximă sau minimă sub raport teritorial, el este egal cu numărul de stații din zonă, iar dacă este vorba de vînt, vizibilitate și nebulozitate, el este egal cu produsul dintre numărul stațiilor și numărul de ore de observații din intervalul de prognoză.

Probabilitățile p_i satisfac relația : $\sum_{i=1}^{n} pi = 100$ (3)

unde : n — reprezintă numărul de clase în care se evaluează elementul meteorologic dat.

Pentru un constituent din specia a doua caracterizarea în limbaj probabilistic se face plecînd de la următoarele elemente : durata și suprafața pe care se va produce (exprimată în procente) și, în unele cazuri, intensitatea fenomenului conform schemei :

$$X\begin{pmatrix} & Z_1, \ldots, & Z_i & , \ldots, & Z_k \\ p_t, \; p_s, & p_1 & p_i & & p_k \end{pmatrix} \quad (4)$$

unde : X — fenomenul luat în considerație ;
p_t — procentajul duratei ;
p_s — procentajul distribuției spațiale ;
Z_i — clasa de intensitate a fenomenului ;
p_i — probabilitatea ca fenomenul să înregistreze intensitatea Z_i.

Probabilitățile p_i, ce intră în relația (4), se calculează după formula :

$$p_i = \frac{N_i}{N_{sf}}$$ iar p_t și p_s după formulele : (5)

$$p_t = \frac{N_{of}}{N_T} \quad (6)$$

$$p_s = \frac{N_{sf}}{N_s} \quad (7)$$

unde : N_i — numărul de stații din zonă, la care fenomenul va avea intensitatea Z_1 ;
N_T — numărul de ore din intervalul de prognoze ;
N_s — numărul de stații meteorologice din zona studiată ;
N_{of} — numărul de ore la care fenomenul se va înregistra la cel puțin una din stațiile din zonă ;
N_{sf} — numărul stațiilor la care fenomenul se va înregistra cel puțin la una din orele de observații din intervalul luat în considerație.

Pentru caracterizarea situației meteorologice se va folosi același procedeu, dar se va ține seama de faptul că probabilitățile p_i devin frecvente, calculate pe baza numărului de cazuri înregistrate în intervalul de timp dat.

Problema fundamentală a evaluării gradului de realizare a prognozelor o constituie *stabilirea unui indicator obiectiv care să caracterizeze concordanța valorilor prognozate cu cele realizate* pentru fiecare constituent al nucleului prognozei meteorologice analizate.

Problema evaluării gradului de realizare a prognozelor meteorologice este similară cu compararea rezultatelor măsurătorilor efectuate cu două aparate diferite și se pot aplica o serie de rezultate din teoria erorilor de măsurare, capitol bine dezvoltat în statistica matematică.

Rezolvarea practică a problemei a impus analizarea mai multor metode de comparație pentru alegerea aceleia care corespunde cel mai bine scopului propus. Criteriul de concordanță trebuie să conțină simultan informații referitoare la dispersia și valoarea medie a elementului dat și să aibă un sens fizic bine determinat.

Ținînd seamă de cele menționate și limbajul folosit, problema comparării prognozei cu realitatea se reduce la compararea a două variabile aleatoare :

$$X_p\begin{pmatrix} X_1, \ldots, & X_i, \ldots, & X_n \\ p_1 & p_i & p_n \end{pmatrix} \quad (8)$$

și

$$X_r\begin{pmatrix} X^1, \ldots, & X^i, \ldots, & X^n \\ r_1 & r_i & r_n \end{pmatrix} \quad (9)$$

prima variabilă reprezintă prognoza, iar a doua, realizarea aceluiași element din categoria celor din prima specie, sau :

$$X_p\begin{pmatrix} & Z_1, \ldots, & Z_i, \ldots, & Z_k \\ p_t \; p_s, & p_1 & p_i & p_k \end{pmatrix} \quad (10)$$

și

$$X_r\begin{pmatrix} & Z^1, \ldots, Z^i, \ldots, Z^e \\ r_t, \; r_s, & r_1 \quad r_i \quad r_e \end{pmatrix} \quad (11)$$

prima variabilă reprezintă prognoza, iar a doua realizarea aceluiași element de specia a doua.

Analiza comparativă a două variabile aleatoare este întîlnită în cadrul statisticii matematice la verificarea concordanței funcțiilor teoretice și empirice de repartiție.

În lucrarea de față se încearcă aplicarea unor rezultate ale acestei teorii la definirea indicatorului de concordanță a prognozelor meteorologice cu realitatea. În acest scop s-a trecut de la definirea variabilelor aleatoare prin intermediul probabilităților de apariție a unor valori, la definirea lor cu ajutorul funcțiilor de repartiție, astfel încît în relațiile (8)—(11) probabilitățile au fost înlocuite cu valorile funcțiilor de repartiție, obținîndu-se :

$$X_p\begin{pmatrix} X_1, \ldots, & X_i, \ldots, & X_n \\ p_1 & \sum_1^i pj & \sum_1^n pj \end{pmatrix} \quad (12)$$

și

$$X_r\begin{pmatrix} x^1, & \ldots, & x^1, \ldots, & x^m \\ r_1 & & \sum_1^i r_j & \sum_1^m r_j \end{pmatrix} \quad (13)$$

sau

$$X_p\begin{pmatrix} & Z_1, \ldots, Z_i, \ldots, Z_K \\ pt, \; ps \; p_1 & \sum_1^i pj & \sum_1^k pj \end{pmatrix} \quad (14)$$

și

$$Xr\begin{pmatrix} & z_1 \ldots z^i \ldots z^e \\ rt, \; rs \; r_1 & \sum_1^i rj & \sum_1^e rj \end{pmatrix} \quad (15)$$

forme care permit determinarea unei mărimi cantitative prin care se poate caracteriza concordanța dintre prognoză și realitate.

În statistica matematică sînt folosite mai multe teste pentru compararea a două funcții de repartiție (3), (4). Cel mai răspîndit este testul lui Kolgomorov, în care parametrul ce caracterizează gradul de concordanță a două funcții de repartiții este dat de relația :

$$\Delta = max \quad [Fn\ (x) - F(x)] < K_\lambda \quad (16)$$

în care K_λ — funcția Kolmogorov
unde : $F_n\ (x)$ — funcția de repartiție empirică ;
$F\ (x)$ — funcția de repartiție teoretică

și reprezintă probabilitatea ca valoarea meteoelementului dat să fie mai mare decît mărimea x_i.

S-a constatat, prin încercări, că aplicarea testului lui Kolmogorov, la șiruri restrînse de date statistice specifice prognozelor meteorologice nu dau rezultate mulțumitoare. Motiv pentru care am considerat necesar să definim un alt parametru, care să caracterizeze mai complet concordanța dintre două variabile aleatoare de tipul celor întîlnite în meteorologie.

Măsura concordanței (diferența generalizată) dintre două variabile aleatoare este dată de relația :

$$\Delta g = \sum_{min(x_i\, x^i)}^{max(x_i\, xi)} [Fp\,(Xi) - Fr\,(Xi)] \qquad (18)$$

Semnificația fizică a acestui indicator reiese din graficul (1), de unde se vede că diferența generalizată a celor două variabile aleatoare reprezintă mărimea ariei cuprinsă între cele două curbe. Este evident că dacă această arie este mare cele două variabile diferă mult între ele și invers.

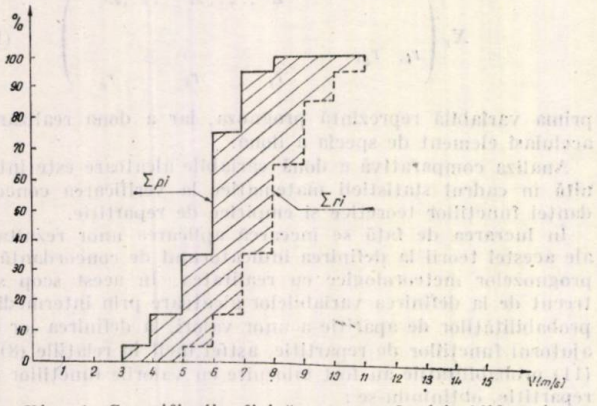


Fig. 1. Semnificația fizică a concordanței (diferența generalizată).

În cazul variabilelor aleatoare de tipul (14), (15), care se referă la meteoelemente de specia a doua, concordanța poate fi caracterizată complet numai dacă pe lîngă diferența generalizată se ia în considerație separat și diferențele dintre procentajele prognozate și realizate ale distribuției spațiale și temporale. Cu alte cuvinte măsura concordanței dintre două variabile aleatoare ce definesc constituenți de specia a doua este dată de tripletul :

$$\Delta t\ \Delta s\ \Delta g \qquad (19)$$

unde

$$\Delta t = (pt - rt)\,\Delta s = (p_s - rs) \qquad (20)$$

Δg — are semnificația dată de relația (18), restul notațiilor au fost definite mai sus.

Acest procedeu constituie un instrument obiectiv pus la îndemîna cercetătorilor pentru a analiza concordanței prognozei cu realitatea. Se pot compara două sau mai multe prognoze între ele, stabilindu-se o ierarhie a lor, în funcție de mărimea concordanței pe care o au cu realitatea, fără a se putea preciza cît de bună este o prognoză în sine.

Analiza rezultatelor obținute în urma calculării mărimii concordanței, așa cum a fost definită mai sus, s-a efectuat pentru prognozele elaborate la Constanța timp de un an.

S-a constatat că mărimile Δg, Δt, Δs, care caracterizează concordanța dintre prognoză și realitate, au o distribuție statistică de tipul λ^2 (h_i pătrat) cu două grade de libertate. Funcția de repartiție a acestei distribuții este dată de relația :

$$F(\Delta) = P(\Delta < \Delta_0) = 1 - e^{-\frac{\pi}{4}\frac{D_0^2}{\Delta^{2m}}} \qquad (21)$$

unde : $P(\Delta < \Delta_0)$ — este probabilitatea ca diferența generalizată să ia o valoare mai mică decît mărimea Δ_0 ;

Δm — valoarea medie a diferenței generalizate pe întreg ansamblul de prognoze analizate.

În unele aplicații practice este mai util să se lucreze cu opusul funcției de repartiție, care este dat de relația :

$$P\,(\Delta > \Delta_0) = e^{-\frac{\pi}{4}\frac{\Delta_0^2}{\Delta m^2}} \qquad (22)$$

unde : $P(\Delta > \Delta_0)$ — este probabilitatea ca diferența generalizată să ia valori mai mari decît mărimea Δ_0.

Funcția (22), este cunoscută și sub denumirea de asigurarea de depășire. Ea va fi folosită la definirea gradului de realizare a prognozelor.

Din cele menționate anterior se trage concluzia că folosind două metode de prognoză se obțin rezultate care se încadrează în aceeași schemă de distribuție statistică a valorilor, dar probabilitățile de depășire ale aceluiași prag al diferenței generalizate, diferă de la o metodă la alta, fiind mai mare la metoda care are Δm mai mare. Ținînd seamă de scopul pe care îl urmărim este mai indicat ca în formulele (21) și (22), să înlocuim parametrul Δ_m prin alt parametru, după relația :

$$\Sigma^2 = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{1}{\Delta_m^2} \qquad (23)$$

pe care îl vom numi, după modelul parametrului preciziei, folosit, în teoria erorilor de măsurare, *exigența metodei de prognoză.*

Cu cele de mai sus sîntem în măsură să comparăm, atît două sau mai multe prognoze între ele, prin intermediul diferenței generalizate, cît și două sau mai multe metode de prognoză, prin intermediul exigenței lor, determinate cu ajutorul relației (23).

Este evident că pentru a decide dacă o metodă de prognoză este bună, trebuie ca ea să fie comparată cu altă metodă, cu alte cuvinte, este necesar să definim o prognoză a cărei exigență să o considerăm minimă.

Metoda persistenței, care constă în a afirma „mîine vremea va fi la fel ca azi", are exigența Σ minimă.

Odată acceptată această definiție se înțelege că oricare altă metodă de prognoză, care se pretinde științifică, trebuie să aibe o exigență mai mare decît aceea pe care o are metoda persistenței.

Pentru ca evaluarea prognozelor să depindă cît mai puțin de factorii subiectivi, este necesar ca exigența metodei să fie impusă în funcție de condițiile geografice ale zonei pentru care se elaborează prognoza.

Pentru aceasta considerăm că este suficient să admitem că exigența unei metode de prognoză este cu 10% mai mare decît exigența minimă stabilită pentru metoda persistenței aplicată în zona geografică pentru care se elaborează prognoza dată.

Deci aveam relația :

$$\Sigma = 1{,}1\ \Sigma_0 \qquad (24)$$

Coeficientul trebuie să fie mai mare decît unitatea, dar cît de mare îl luăm, aceasta depinde de noi, iar metodele pe care le folosim la elaborarea prognozelor trebuie să aibă o exigență cu cel puțin 10% mai mare decît metoda persistenței.

Odată stabilită exigența metodei de prognoză (prin acceptarea relației (24) se poate trece, la atribuirea fiecărei prognoze a unei valori obținute pe baza relației (22), pe care îl vom numi *grad brut* de realizare a unei prognoze meteorologice.

Numărul R, exprimat în procente, obținut din relația

$$R = e^{-\Sigma^2 \Delta_g^2} \qquad (25)$$

se numește *grad brut de realizare a prognozei elementară*. El reprezintă asigurarea de depășire pe care o are diferența generalizată în cîmpul valorilor obținute din compararea unei mulțimi de prognoze cu realitatea.

Subliniem că în cazul unui element meteorologic de specia a doua se va determina un triplet de grade de realizare.

Se poate conveni, însă, să se determine un singur grad de realizare prin intermediul unei medii ponderate; aceasta în funcție de anumite necesități locale.

În cazul în care se folosesc ponderi egale gradul de realizare este dat de relația:

$$R = \frac{R(\Delta g) + R(\Delta s) + R(\Delta t)}{3} \tag{26}$$

unde: $R(\Delta g)$ — gradul de realizare a intensității fenomenului;
$R(\Delta s)$ — gradul de realizare a distribuției spațiale;
$R(\Delta t)$ — gradul de realizare a distribuției temporale.

Mai este necesară corectarea *gradului brut de realizare* în funcție de mărimea abaterii pe care o înregistrează valoarea maximă sau minimă a meteoelementului prevăzut față de valoarea sa normală.

După încercarea mai multor procedee de corectare a valorilor gradului brut de realizare s-a ajuns la concluzia că relația următoare dă rezultate mulțumitoare:

$$R_c = \frac{R + X^2}{1 + X^2} \tag{27}$$

cu

$$X = \frac{l - \bar{l}}{max\,(l_{max} - \bar{l},\ \bar{l} - y_{min})} \tag{28}$$

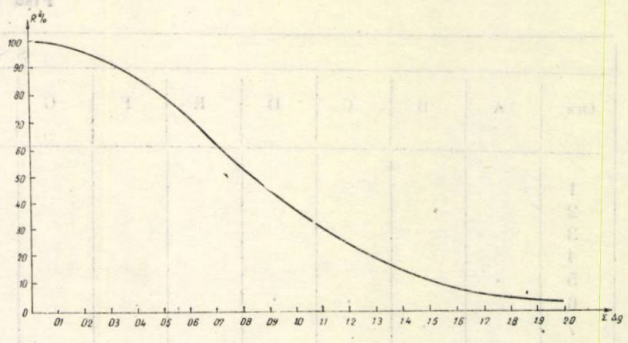


Fig. 2. Determinarea gradului (R%) de realizare a prognozelor meteorologice în funcție de exigența metodei și de mărimea concordanței valorilor prognozate cu cele realizate.

unde: R — gradul de realizare necorectat;
R_c — gradul de realizare corectat;
l — valoarea maximă (sau minimă dacă este vorba de temperatura minimă) înregistrată pe intervalul de prognoză de meteoelementul pentru care s-a elaborat prognoza;
$\bar{l}$ — media multianuală;
l_{max}, l_{min} — valoarea maximă sau minimă absolută înregistrată în regiune.

Pentru *aplicarea în practică a metodei expuse* anterior este necesar să se determine parametrul Σ care reprezintă exigența metodei de prognoză pentru fiecare meteoelement în parte.

Prin prelucrarea observațiilor meteorologice din Dobrogea, s-au determinat, într-o primă aproximație, următoarele valori ale exigențelor impuse (tabela 1).

Tabela 1

Valorile exigențelor (Σ 100)

Elementul meteorologic	N	dd	ff	T min.	T max	V	— — —	RR	R
Intensitate	0,41	1,35	0,17	0,26	0,53	1,18	4,72	5,08	—
Distribuție temporală							4,53	5,00	4,77
Distribuție spațială							6,41	7,01	6,62

Notă: la stabilirea exigenței pentru constituentii de specia a doua s-au folosit următoarele clase ale intensităților:
— ceață (vizibilitate) $< 0{,}1$; $0{,}1-0{,}5$; $0{,}5-0{,}8$; $0{,}8-1{,}0$ km.
— precipitații (mm) $< 1{,}1-5$; $5-10$; $10-15$; $15-20$ $\frac{mm}{24\ ore}$

Fișa A (exemplu pentru constituenți din prima și a doua specie)

1	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	pi			5	10	20	40	20	5						
3	Σpi			5	15	35	75	95	100						
4	ri				5	10	20	30	20	10	5				
5	$\Sigma\ ri$				5	15	35	65	85	95	110				
6	$\lvert\Sigma\ pi - \Sigma\ ri\rvert$			5	15	30	60	60	35	15	5	0			
7	$\Delta g = \Sigma\lvert(\Sigma pi - \Sigma ri)\rvert$							225							

Fișa B (exemplu pentru distribuția spațio-temporală)

	Distribuție temporală		Distribuție spațială	
1	pt	65	p_s	60
2	rt	58	r_s	64
3	$\Delta t = \lvert(pt - rt)\rvert$	7	$\Delta s = \lvert(ps - rs)\rvert$	4

Din datele conținute în fișa *C* cu ajutorul relațiilor (6) și (7) s-a determinat că fenomenul s-a produs $9/14 \times 100 = 64\%$ din stații și a avut o durată de $14/24 \times 100 = 58\%$ din orele de observații.

Rezultatele obținute din analiza prin metoda expusă mai sus, a realizării prognozei pentru nebulozitate sînt, temperatură; vizibilitate, fenomene pentru Dobrogea sînt trecute în tabela 2.

Fișa C (exemplu)

Ora	Stații A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		Nr.ore cu fenomen
1																
2																
3																
4																
5	·														1	
6			·	·											2	
7		·								·		·		·	4	
8										·					1	
9			·								·	·		·	4	
10	·	·									·			·	4	
11												·		·	3	
12										·					1	14
13										·					1	
14			·												1	
15	·		·							·					3	
16											·				1	
17				·							·				2	
18															1	
19				·												
20																
21																
22																
23																
24																
Total	3	2	4	3						5	4	3	1	4	29	
Nr. stații cu fenomene				9												

Etapa următoare constă în întocmirea, de către previzionist, a fișelor de tip *A* și *B*, fișe necesare pentru determinarea gradului de realizare.

În fișa de tipul *A* sînt date referitoare la constituenții din prima specie atît la prognoză cît și la situația reală înregistrată.

În fișa *B* sînt date referitoare la distribuția spațială și temporală a constituenților de specia a doua și se referă atît al prognoză cît și la situația reală înregistrată.

Tabela 2

	Δq	$\Sigma 100$	Δq	Σ
Nebulozitate	80	0,41	0,328	90
Viteza vîntului	225	0,67	0,383	87
Direcția vîntului	20	1,35	0,270	93
Temperatura minimă	120	0,26	0,312	91
Temperatura maximă	115	0,53	0,610	69
Vizibilitate	40	1,18	0,472	80
Ceață (intensitate)	20	4,72	0,944	41
(dis. spațială) Δs	4	6,14	0.256	94
(dis. temporală) Δt	7	4,53	0,307	91

Extinderea domeniului de aplicabilitate

Din cele de mai sus reiese că metoda propusă se aplică în special la prognozele de scurtă durată. Ea se poate aplica și la evaluarea prognozelor de durată mijlocie și de lungă durată.

Obiectivizarea prognozelor de lungă durată și publicarea sistematică a gradului lor de realizare, atît pentru cele elaborate în Institutul de meteorologie și hidrologie, cît și a celor din afara lui, va constitui un sprijin efectiv acordat acestei activități.

Pentru aplicarea metodei propuse la evaluarea prognozelor de lungă durată este necesar să se stabilească clase cantitative pentru intensitățile elementelor meteorologice ce fac obiectul prognozei.

Clasele de intensități trebuie să fie disjuncte două cîte două și să reflecte cît mai bine condițiile geografice ale zonei pentru care se elaborează prognoza.

În vederea stabilirii claselor de intensități, care să satisfacă condițiile de mai sus, se poate proceda astfel :

— se stabilește funcția de repartiție empirică (climatologică a elementului meteorologic dat ;

— se împarte ecartul dat într-un număr de clase care să satisfacă egalitățile

$$P(X_{min} \leqslant x \leqslant x_1) = P(X_1 \leqslant x \leqslant x_2) = \ldots = P(X_{n-1} \leqslant X \leqslant X_{max}) \quad (29)$$

După stabilirea acestor clase se aplică metoda așa cum a fost descrisă mai sus.

Bibliografie

[1] PANOFSKY, A. H. BRIER, W. G. *Some applications of statistics to meteorology, Pennsylvania* 1958 ; [2] PLĂCINȚEANU, I. I. *Teoria erorilor de măsurare și metoda celor mai mici pătrate*, București, 1957 ; [3] TIRON, M. *Prelucrarea statistică și informațională a datelor de măsurare*, București, 1977 ; [4] VENTTZELI, E.C. *Teoria veroiatnostei*, Moskva, 1969.

Articolul a intrat în redacție în octombrie 1981

Cuvinte cheie: turbiditate, teledetecție, sursă radioactivă

CZU: 543.316 : 543.42 : 627.81

Cercetarea spectrelor de turbiditate din lacurile de acumulare cu ajutorul unor metode moderne de măsurare

ROȘCA DIANA *, CRĂCIUN SEVER, GRUMĂZESCU HORIA *

În cadrul activității de cunoaștere detaliată a proceselor ce se petrec în lacurile de acumulare, în vederea luării de măsuri eficiente pentru prevenirea colmatării acestora, o deosebită importanță o are studiul distribuției concentrației de aluviuni în suspensie în diferite faze ale regimului hidrologic. În practica curentă aceasta presupune recoltarea unui cît mai mare număr de probe de apă, filtrarea acestora, cîntărirea filtrelor etc. și întocmirea materialului grafic necesar interpretării valorilor obținute, operații care necesită un consum mare de muncă și de timp.

Creșterea treptată a numărului de lacuri de acumulare, importanța economică a acestora și necesitatea supravegherii lor permanente, impune găsirea unor metode de măsurare de randament mai mare. De aceea, în cadrul Institutului de meteorologie și hidrologie pentru măsurarea concentrației de aluviuni din lacuri s-au introdus metode moderne ca de exemplu cea radiometrică și aerofotogrammetrică aplicată deocamdată la lacurile de acumulare realizate pe Olt și Argeș.

În ceea ce privește metoda radiometrică se utilizează un turbidimetru radioactiv compus dintr-un radiometru universal portabil de tip BASC alimentat cu o sursă de 12 V curent continuu, un cadru metalic care materializează geometria fixă de măsurare a fluxului de radiații gama emis de o sursă radioactivă de C_s—137 de 1 m C_i precum și o sondă de scintilație cu cristal de iodură de sodiu. Tararea aparatului a constat din trasarea curbei de tarare turbiditate-impulsuri/minut obținută prin măsurători la teren.

Caracteristicile turbidimetrului radioactiv și tehnica de lucru cu acest aparat au permis măsurarea cu suficientă precizie pe o gamă largă de valori (de la 0,05 gr/l la 1,5 gr/l) a concentrației de aluviuni în suspensie în peste 400 puncte de pe lacurile Dăești, Rm. Vîlcea și Rîureni. Performanțele aparatului permit măsurarea concentrațiilor de aluviuni în apropierea patului și la adîncimi mari, lucru greu realizabil cu mijloace clasice. Prin măsurarea directă a impulsurilor și transformarea lor în concentrații de aluviuni în suspensie s-au eliminat și o serie de erori care se fac la filtrarea și cîntărirea probelor, mai ales în cazul turbidităților foarte mici. În vederea aplicării metodei aerofotogrammetrice, Institutul de geodezie fotogrametrie, cartografie și organizarea teritoriului a efectuat zboruri deasupra cascadelor de lacuri Dăești—Băbeni pe rîul Olt și Oești—Pitești pe rîul Argeș în perioade de ape mari. Imaginile fotogrammetrice în alb-negru obținute au fost prelucrate în cadrul colectivului de teledetecție din Institutul de meteorologie și hidrologie, la baza analizei lor stînd corelația dintre reflectivitatea apei cu diferite grade de turbiditate și tonul de izogri al imaginii fotografice corespunzătoare.

Întocmirea hărților cu distribuția turbidității apelor în lacuri a implicat abordarea tehnicii de clasificare — interpretare automată a ariilor utilizînd un sistem care are la bază un convertor analog-digital-analog, iar controlul rezultatelor aplicării ei a fost făcut prin analiza densitometrică utilizînd un microdensitometru MD 100 de fabricație Zeiss. Pentru selectarea zonelor de izogri corespunzătoare anumitor turbidități s-a întocmit o „cheie" de clasificare cu ajutorul probelor de eșantionaj recoltate la sol în momentul survolării zonei studiate.

Rezultatele prelucrării și analizei imaginilor fotografice au confirmat eficiența utilizării tehnicilor de evaluare și supraveghere prin teledetecție a turbidității apei lacurilor de acumulare. În afară de faptul că înregistrarea se face practic simultan pe întreaga salbă de lacuri, prin această metodă se obține o delimitare exactă a arealelor cu diverse concentrații, spre deosebire de metoda clasică în care conturul arealelor se trasează cu aproximație prin interpolarea măsurătorilor punctuale.

Din consultarea materialului bibliografic de specialitate și din analiza datelor obținute de Institutul de meteorologie și hidrologie reiese complexitatea procesului de distribuție spațială a concentrației de aluviuni într-o acumulare, ca o consecință a multitudinii de factori și situații care contribuie la acest proces. În același timp se constată că deși există o bază teoretică, problemele practice nu sînt încă pe deplin elucidate pe plan mondial, datorită lipsei unor rezultate suficiente și concludente la teren.

Cu ajutorul experimentărilor efectuate s-a putut analiza concret strînsa legătură dintre distribuția spațială a concentrației de aluviuni și factorii care o generează; configurația și morfometria cuvetei, cîmpul de viteze, regimul de exploatare, granulometria sedimentelor, aportul de aluviuni etc. la care se adaugă influența uneori foarte puternică a unor factori accidentali (de exemplu vîntul, în cazul ridicării efectuată la lacul Vîlcele în anul 1979).

Se constată o mare variabilitate a distribuției spațiale a concentrației de aluviuni în suspensie pentru fiecare lac în parte și pentru fiecare variație a factorilor care condiționează distribuția de aluviuni.

În majoritatea cazurilor analizate se constată în bieful superior al acumulării existența unor curenți de fund cu turbiditate maximă, care sînt canalizați în general pe firul vechii albii necolmatată încă. Acești curenți încărcați cu aluviuni grosiere se pierd treptat pe măsura încetinirii vitezei și lărgirea secțiunilor (fig. 1).

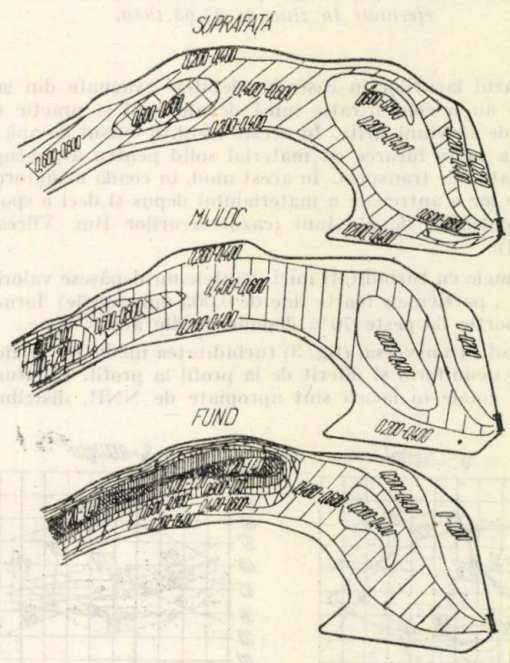


Fig. 1. Repartiția concentrației de aluviuni (gr/l) în lacul de acumulare Dăești, obținută prin măsurători radiometrice efectuate în ziua de 21.05.1980.

Pentru primele trei lacuri de pe Olt (Dăești, Rm. Vîlcea și Rîureni) vitezele de fund — în secțiunile în care acești curenți sînt prezenți — au avut valori cuprinse între 0,170 m/s

* Cercetător principal la Institutul de meteorologie și hidrologie.

și 0,200 m/s, iar diametrul particulelor transportate a fost mai mic de 1 mm. Lungimea frontului de propagare a curentului de fund este direct proporțională cu mărimea debitului afluent și invers proporțională cu mărimea particulelor transportate și cu panta patului cuvetei.

Valorile concentrației de aluviuni la diverse adîncimi, în cazul în care nu intervin spălări, se reduc treptat din amonte spre aval, apoi cresc din nou, — mai mult sau mai puțin — în apropierea barajului, ca urmare a existenței unui con de absorbție datorită uzinărilor și curenților turbulenți care antrenează o parte din materialul fin depus în zonă (fig. 2).

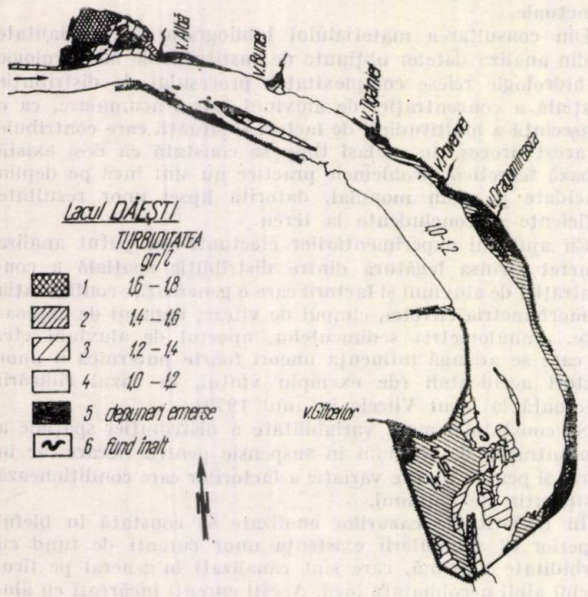


Fig. 2. Repartiția concentrației de aluviuni (gr/l) în lacul de acumulare Dăești, cartată pe baza unei ridicări aeriene efectuate în ziua de 27.05.1980.

În cazul lacurilor în cascadă, debitele evacuate din lacul amonte au o concentrație mică de aluviuni și practic sînt lipsite de aluviuni tîrîte. În aceste condiții cursul de apă are tendința să se încarce cu material solid pentru a-și acoperi capacitatea de transport. În acest mod, în coada următorului lac, are loc o antrenare a materialului depus și deci o sporire a concentrației de aluviuni (cazul lacurilor Rm. Vîlcea și Rîureni).

În zonele cu turbidități mici, pantele nu depășesc valori de 0,002%, particulele foarte fine de 0,005 mm (argile) formînd în proporție de peste 70% depunerile din aceste zone.

În profil transversal (fig. 3) turbiditatea medie pe verticală variază neuniform și diferit de la profil la profil. În situația în care cotele în lacuri sînt apropiate de NNR, distribuția

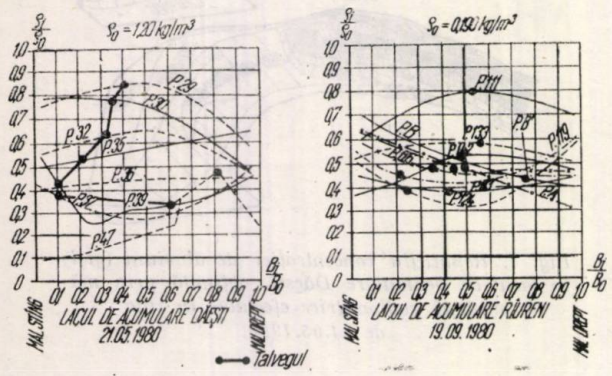


Fig. 3. Variația turbidității apei în profil transversal în lacurile de acumulare Dăești și Rîureni.

turbidității în profil transversal și în lungul acumulării este cu atît mai neuniformă cu cît debitele afluente sînt mai mari. Această distribuție este direct influențată de configurația patului cuvetei și de posibilitățile de spălare a malurilor.

O bună concordanță se constată și între distribuția spectrelor de diverse concentrații și repartiția depunerilor în acumulări.

Efectul văilor laterale este major în modul de distribuție a concentrației de aluviuni în special în orizonturile superioare ale acumulărilor. Afluenții laterali, în special cei amenajați, transportă în lacuri cantități mari de material aluvionar foarte fin (1—2 μ) care sînt transportate de curenți în largul acumulărilor. Văile neamenajate transportă de asemenea cantități mari de aluviuni, dar mai grosiere, care de regulă se depun sub formă de delte submerse sau praguri la intrarea în acumulare, modificînd spectrele de turbiditate (cazul afluenților laterali din acumulările Dăești, Rm. Vîlcea și Rîureni) (fig. 2 și 4).

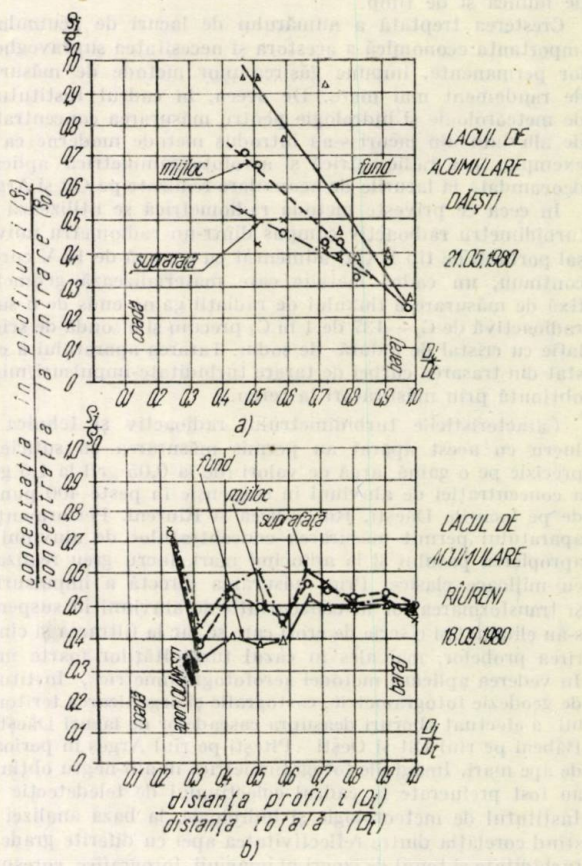


Fig. 4. Variația concentrației de aluviuni în profil longitudinal și pe adîncime la lacurile de acumulare Dăești și Rîureni.

Regimul debitului solid, respectiv spectrele concentrației de aluviuni, granulometriile caracteristice, sînt probleme deosebit de importante de care trebuie să se țină seama la fixarea amplasamentului și tipului de priză. O cerință majoră este ca în zona de amplasare, structura curenților să fie favorabilă captării apelor cu turbiditate mică.

Analiza unor situații tipice va permite prognozarea turbidităților și deci a dinamicii albiei în zonele de amplasare a prizelor.

Prognoza în acest caz pornește de la alegerea celor mai adecvate relații de calcul privind concentrațiile de aluviuni în suspensie. Pentru prima dată se dispune de măsurători care constituie un început promițător pentru fundamentarea și testarea relațiilor de calcul respective.

Primele testări ale relației lui Einstein *, de exemplu, au permis îmbunătățirea unuia din parametri importanți de calcul (A_1) care s-a constatat că variază în limite foarte largi și nu este constant așa cum se indică în literatura de specialitate. Efectuarea unor noi experimentări prin metode radiometrice în paralel cu aplicarea teledetecției pentru determinarea concentrației de aluviuni în suspensie corelate cu măsurători asupra vitezelor și pantelor suprafeței apei în lacuri, va permite acumularea de date, care să asigure îmbunătățirea parametrilor din relațiile pentru evaluarea transportului aluvionar.

În cazul folosirii imaginilor aeriene obținute cu camere fotogrametrice este necesară echiparea ariei avute în vedere cu panouri de calibrare, cel puțin în punctele de la extremitatea fiecărei fișii de teren survolată.

* Relația lui Einstein este de forma $\phi = A_1 \Psi^{-A_2}$
în care: ϕ este un factor de eficiență a transportului solid; Ψ este un factor de turbiditate; A_1 și A_2 – parametri ai relației care se deduc pe bază de măsurători

Supravegherea prin teledetecție, metodă de mare randament, a concentrației de aluviuni în suspensie în lacuri și legat de aceasta supravegherea colmatării lacurilor în cascadă prin efectuarea repetată a cel puțin două-patru zboruri pe an, s-ar putea realiza în condiții îmbunătățite cu dispozitive de înregistrare ce operează în intervalul spectral al microundei (radiometre sau lidare). Dacă se vor procura aceste dispozitive, prin obținerea distribuției turbidității pe verticală și în lungul acumulării și prin obținerea hărților patului cuvetei, cheltuielile ar putea fi amortizate rapid. Volumul mare de date obținut într-un timp scurt va constitui o bază importantă de cercetare a proceselor complexe legate de transportul și de depunerea aluviunilor în lacuri și de fundamentare științifică a măsurilor de diminuare a aportului de aluviuni în acumulări și de protejare a acestora.

Articolul a intrat în redacție în iulie 1981

urmare de la p. 104

măsurători de debite se efectuează — periodic — numai observații directe.

— forajul suplimentar *FH*.1, executat în 1978 în afara amprizei barajului, la piciorul aval lîngă centrală la cota de aproximativ 460 mdM a evacuat debite cuprinse între 1 – 2 l/min.

— forajul suplimentar *FH*.2, de la piciorul aval al plotului nr. 6 (provenit dintr-o gaură de foraj din timpul execuției) la cota 479 mdM a evacuat debite cuprinse între 0,2 – 1,0 l/min.

Concluzii

Reducerea subpresiunilor, începînd din 1977 și menținerea lor în aceleași limite mici pînă în 1980, inclusiv, confirmă buna comportare a voalului de etanșare a fundației, colmatarea căilor de infiltrație pe talpa barajului sau a fundului lacului imediat amonte de baraj sau chiar închiderea fisurilor prin comprimarea rocii dată de compresiunea barajului.

Roca din amplasamentul barajului s-a comportat bine. Nu s-au produs desprinderi, surpări de teren în zona imediat aval de fundația barajului și nici nu s-au constatat tendințe în acest sens, roca oferind condiții bune de stabilitate.

Variația repetată a nivelurilor apei din lac nu influențează debitele infiltrate măsurate la dispozitivele hidrometalice.

Nivelul apei cantonate în fisurația rocii de fundație, se află sub cota 470 mdM fapt demonstrat de lipsa unor debite drenate peste această cotă și de neexistența unor izvoare, prelingeri sau pete umede pe versanți deasupra cotei 470 mdM.

Sursele de infiltrație de la piciorul versantului stîng au existat încă din timpul execuției lucrărilor, evoluția lor nu are nici-o corespondență cu variația repetată a nivelurilor apei din lac.

Referitor la sursele de infiltrație din versant, aval de baraj, (pete umede, prelingeri) situate sub nivelul normal de retenție, se apreciază că acestea sînt în cea mai mare parte alimentate de apele de circulație din versanți, ape care se drenează în mod natural la cotele joase ale versanților.

Deși lipsesc observațiile și măsurătorile privind regimul precipitațiilor (pluviometrul fiind recent montat) nu se poate trage o concluzie definitivă, dar se consideră că sursa importantă de alimentare este formată de apa de precipitații, cantonată în fisurația versantului.

Artcolul a intrat în redacție în decembrie 1981

NOTE

CZU: 556.18:627.04

Unele probleme de hidrologie inginerească privind dimensionarea construcţiilor hidrotehnice

Ing. MIHAI CACEU *

1. Amenajarea complexă a bazinelor hidrografice din România implică executarea unor importante lucrări de baraje; efortul economic şi siguranţa construcţiilor impun adoptarea unor metode perfecţionate de calcul a parametrilor constructivi.

O statistică O.N.U. (Geneva, 1976) situează — într-o clasificare a principalelor cauze ale avariilor marilor baraje — capacitatea insuficientă a descărcătorilor pe locul al doilea cu o contribuţie de 23% din totalul cauzelor [1].

Analiza ICOLD (1963—1973) a stabilit insuficienţa capacităţii evacuatorilor tot ca a doua cauză în avarierea barajelor, cu o pondere a accidentelor la barajele de beton şi pămînt de 13% şi respectiv 23% [2].

A. K. Biswas şi S. Chatterjee (1978) — care au studiat mai mult de 300 de cazuri de ruperi de baraje din toată lumea — afirmă că 35% din accidente sînt consecinţă directă a insuficienţei capacităţii de debit a evacuatorilor de ape mari.

Dimensionarea corespunzătoare a descărcătorilor de ape mari implică atît considerente de siguranţă a barajului cît şi considerente economice.

În ţara noastră, metodologia de dimensionare a descărcătorilor de ape mari se bazează pe determinarea debitelor maxime de calcul şi de verificare, corespunzătoare unor probabilităţi de depăşire normate şi asigurarea (constructivă) a preluării acestor debite de către descărcători. Practica americană stabileşte că dimensionarea descărcătorilor — la barajele a căror rupere ar putea avea consecinţe catastrofale — se face pentru debitul maxim realizabil în cazul viiturii maxime probabile din bazinul de recepţie al acumulării.

În ambele situaţii, existenţa riscului (estimat) de depăşire a capacităţii de evacuare este incontestabilă şi, după [1], prezintă dimensiunea 10^{-4}/baraj şi an.

Şi după [15], în cazul barajelor, se admite un risc de cedare de ordinul 10^{-4}/baraj-an. Noţiunea de risc în gospodărirea apelor există ca o consecinţă a regimului aleator care caracterizează scurgerea rîurilor, dar şi datorită restricţiilor tehnico-economice de dimensionare a lucrărilor hidrotehnice. În proiectarea lucrărilor de atenuare a viiturilor, după [3], trebuie acceptat un risc, ceea ce implică însuşirea conceptului probabilistic.

Adoptarea în calcul a unor probabilităţi de depăşire foarte mici nu conduce la o supradimensionare sensibilă a construcţiilor, deoarece valoarea debitelor maxime creşte destul de lent cu numărul cazurilor posibile, deci cu probabilitatea de depăşire; în cazuri frecvente, sporul de debit într-o plajă de probabilităţi de depăşire de la 0,1% la 0,001% este de circa 20% şi îi corespunde o creştere a lamei deversante de circa 10% (creştere care poate intra chiar în garda construcţiei), astfel că nu din gradul de asigurare atribuit construcţiei poate apare eroarea de calcul ci, mai curînd, din insuficienţa observaţiilor hidrologice în secţiunile interesate [4].

Prelucrările statistice nu pot suplini lipsa observaţiilor hidrologice de lungă durată.

Determinarea valorii riscului pentru o situaţie concretă dată este legată de mari dificultăţi, avînd în vedere că se pune problema de a determina valori extreme corespunzînd unor probabilităţi de depăşire mici. Aceasta deoarece funcţiile de distribuţie a probabilităţilor fenomenelor respective nu sînt cunoscute ca tip şi/sau parametri; singura posibilitate de determinare a valorilor respective o constituie analiza unui eşantion al populaţiei statistice care descrie fenomenul studiat.

Un comentariu [5] consideră că riscul constituie o probabilitate de depăşire convenţională şi are ordinul de mărime al probabilităţii de depăşire reale. Introducerea lui, chiar avînd caracter convenţional, permite definirea debitelor maxime raţional posibile şi diferenţierea lor funcţie de clasa de importanţă a lucrării.

Determinarea riscului admisibil, de la caz la caz, se stabileşte alegînd valorile normate — funcţie de diferiţi parametri ai amenajării hidrotehnice — sau prin analize economice (teoria deciziilor, teoria jocurilor, evaluarea pagubelor).

În acest context, rolul hidrologiei inginereşti se evidenţiază în practica de proiectare şi de exploatare a descărcătorilor de ape mari şi a retenţiilor realizate prin construcţii hidrotehnice.

2. Hidrografele de calcul la ape mari prezintă importanţă în proiectarea hidrotehnică, fiind necesară cunoaşterea genezei, frecvenţei, dar mai ales, a mărimii şi formei lor.

Caracterizarea undelor de viitură după criterii hidrologice este insuficientă pentru practica inginerească de gospodărirea apelor mari.

În continuare se urmăreşte prezentarea unor elemente pentru caracterizarea regimului apelor mari necesare în proiectarea lucrărilor de gospodărirea apelor mari.

Curent, se consideră viitura de calcul reprezentată de o viitură sintetică, cu debitul maxim avînd probabilitatea de depăşire normată corespunzătoare clasei de siguranţă a construcţiei. Această ipoteză are o serie de vicii de fond [6]:

— viitura sintetică constituie o ipoteză medie asupra undelor de viitură afluente care pot apărea avînd un debit maxim dat (dacă s-ar face o analiză a modului de atenuare într-un lac a tuturor viiturilor posibile avînd acelaşi debit maxim, s-ar constata că debitul defluent este sensibil influenţat de diferiţi parametri ai viiturii, în special de volumul ei. De asemenea, s-ar constata că media debitelor maxime defluente nu corespunde debitului defluent al viiturii sintetice, care este mai mic decît această medie, ci unor viituri cu parametri mai defavorabili decît viitura sintetică);

— viitura sintetică reprezintă numai nucleul undei de viitură (ca atare, unda de viitură sintetică neglijează faptul că nucleul poate fi precedat de o perioadă de ape mari, în particular chiar de o viitură de proporţii mai reduse decît cea de calcul, care umple cel puţin parţial volumul de atenuare).

În ce priveşte forma hidrografelor de viitură pe rîurile ţării noastre, în funcţie de condiţiile concrete de formare a scurgerii, aceasta este foarte diferită. Forma hidrografului de viitură depinde de repartiţia în timp a afluxului de apă în bazin, de configuraţia bazinului de recepţie, de viteza de scurgere şi de factorii regularizării naturale a scurgerii; în cazul cînd timpul de propagare este mai mic decît durata afluxului, ceea ce se observă foarte adesea la bazine hidrografice mici, forma hidrografului viiturii este determinată în special de factorii meteorologici, adică de repartiţia în timp a afluxului; în cazul cînd timpul de propagare este mai mare decît durata afluxului, forma hidrografului de viitură este determinată în special de caracteristicile morfometrice ale bazinului de recepţie [7].

Analiza hidrografelor reale (înregistrate) arată că viiturile se manifestă fie ca o undă singulară generată de o singură ploaie, fie ca o undă principală cu creşteri şi descreşteri succesive, formată din suprapunerea cîtorva viituri consecutive. Această a doua categorie de viituri poate avea origine pluvială sau pluvionivală (spre deosebire de viiturile singulare care au de regulă origine pluvială), dar au durate şi volume mult mai mari decît viiturile singulare şi, de la caz la caz, pot juca un rol hotărîtor în dimensionarea construcţiilor hidrotehnice.

Pentru calculele de gospodărirea apelor mari este esenţial să se pornească de la tipurile de unde de viitură caracteristice bazinului hidrografic şi nu de la undele de viitură (de calcul) simple.

* Inginer proiectant la Institutul de studii şi cercetări pentru gospodărirea apelor.

3. Construirea hidrografului viiturii de calcul pentru diverse probabilități de depășire, se bazează pe prelucrări statistice ale elementelor viiturilor reale (Q_{max}, W, T) și pe schematizarea viiturilor celor mai frecvente pentru probabilitatea de depășire dată. Cercetările au arătat că majoritatea viiturilor reale nu se înscriu în schematizările unor figuri geometrice și, în consecință, nu s-au generalizat. Schematizări după ecuații tip se aplică pe scară largă în multe cazuri, în special pentru hidrografele viiturilor cu o singură undă [8].

De menționat că, în aceste cazuri, volumul viiturii de calcul, nu se bazează pe prelucrări ale volumelor viiturilor reale, și rezultă din relații matematice; se apreciază că acestea sînt, în general, subevaluate [7].

Pentru hidrografele viiturilor cu mai multe unde se recomandă în general tipizarea viiturilor reale.

Trebuie remarcat în mod deosebit faptul că pe rîurile țării noastre în numeroase cazuri se înregistrează unde de viitură succesive care dau naștere la volume scurse mai mici decît volumele undelor singulare. Considerîndu-se ca unde succesive sau unde compuse toate undele care nu sînt despărțite între ele de valori de debite mai mici de 2 $\bar{Q}$ ($\bar{Q}$ — debitul mediu multianual) s-a constatat că volumele acestor unde depășesc cu 20—100% pe cel al undelor singulare; în cazul în care valoarea de delimitare a acestor unde se ia 5 $\bar{Q}$, valorile volumelor undelor succesive nu depășesc cu mai mult de 10—20% pe cele ale undelor singulare [9]. De asemenea, volume mai mari decît ale undelor singulare, și chiar decît ale celor succesive, se pot produce în perioada de primăvară în special pe rîurile cu suprafețe de bazine hidrografice mari sau situate în zona de șes, a căror proveniență este de natură nivală sau mixtă.

Exploatarea la ape mari a lacurilor de acumulare, în cazul unor unde succesive, trebuie să permită evacuarea în intervalul de timp dintre două viituri a unor volume încît să se creeze tranșa disponibilă pentru atenuarea undei de viitură ulterioară. De aceea este necesar ca studiile hidrologice să furnizeze durata probabilă a intervalului de timp dintre două viituri succesive.

Altă analiză [12] propune, în sprijinul recomandărilor de a se utiliza în calculele inginerești tipizarea viiturilor reale, adoptarea unor valori pentru durata de creștere *Tcr* întîlnite în realitate, ceea ce conduce la siguranța calculelor de dimensionare. Dintre parametrii care caracterizează o undă de viitură, cel mai important — prin aceea că afectează important valoarea $Q_{max.defl.}$ — este durata de creștere; valorile acestuia oscilează în jurul mediei în limite (ca erori relative) de $\pm 100\%$

4. Avînd în vedere că volumul viiturii împreună cu debitul maxim sînt parametri de bază care dimensionează construcțiile hidrotehnice, se consideră că metoda de construire a hidrografului viiturii de calcul trebuie să cuprindă volumul determinat din date directe.

În această situație, la efectuarea calculelor de gospodărirea apelor apare contraindicată limitarea inițială la o valoare unică a volumului maxim — determinată printr-o metodă sau alta — fiind posibil ca această valoare să nu reflecte satisfăcător complexitatea scurgerii maxime, fapt confirmat de altfel de activitatea practică de folosire a apelor și de exploatare a construcțiilor hidrotehnice. De aceea este important să fie cunoscută, pe un ecart suficient de larg, variația volumului maxim cu factorul timp (în sensul de durată) pe care se produce respectivul volum; aceasta permite stabilirea unor criterii mai obiective pentru alegerea duratei viiturii și a volumului corespunzător. (Variația volumului maxim cu durata se poate realiza și diferențiat: pentru viituri de vară — provocate exclusiv de ploi — și viituri de primăvară, de proveniență mixtă: din ploi și zăpezi) [9,10].

Cunoscîndu-se volumele maxime W_{max} pe durate de timp T oarecare se pot preciza, pe criterii de optim tehnico-economic, una sau mai multe valori caracteristice ale duratei, pentru care să se determine volumele maxime ale viiturilor corespunzătoare (fig. 1).

Evidențierea unor durate caracteristice de interes general este posibilă pornind de la curbele $W_{max}\,p\% - T$. Variația cu T a valorilor $Q_{max}\,p\%$ evidențiază existența unui ecart de valori T în care pe măsura creșterii lui T, se trece de la valori ridicate ale intensității scurgerii la valori mai reduse și slab variabile descrescător pe măsura creșterii în continuare a valorii T (fig. 2). Analiza variației scurgerii (la probabilitățile de depășire interesate) funcție de durată va conduce la o soluție de determinare a unei durate caracteristice de interes general cu privire la determinarea volumelor maxime de viitură.

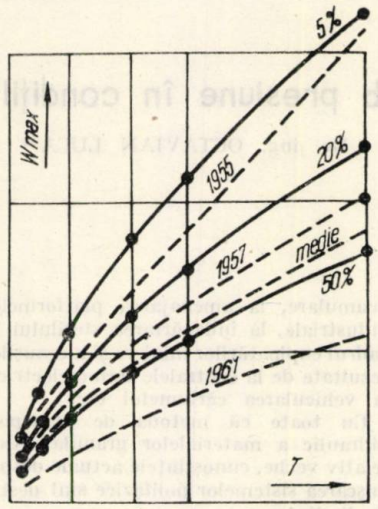


Fig. 1. Variația volumelor de viitură cu duratele de timp

Elementele T, $W^T_{max}p\%$ și $Q^T_{max}\,p\%$, calculate pentru un bazin hidrografic, constituie împreună cu $Q_{max}\,p\%$ date de bază pentru construirea hidrografelor viiturilor de calcul.

Scurgerea maximă se caracterizează printr-o plaje largă, definită de următoarele extreme: valori foarte mari ale debitelor maxime conjugate cu duratele foarte scurte și invers, volume de viitură

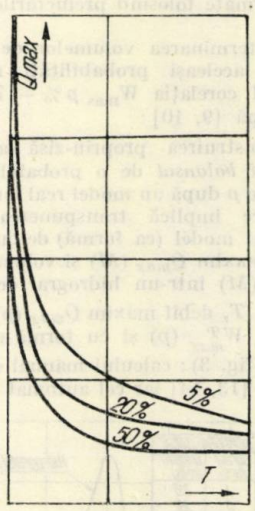


Fig. 2. Variația debitelor maxime de diferite probabilități de depășire cu duratele de timp

foarte mari. Între aceste limite, stabilirea unei durate critice — necesară dimensionării și exploatării lucrărilor de gospodărirea apelor — se va face funcție de volumul undei de viitură care trebuie controlat și de debitele defluente admisibile care caracterizează scurgerea maximă în aval.

Pentru determinarea formei se recomandă [9, 10, 14] analiza datelor din observații și utilizarea unui criteriu derivat din necesitățile practice de gospodărirea apelor.

L. R. Beard propune pentru construirea hidrografului de calcul necesar în proiectare soluția *balanced hidrograf* (hidrograful corelat/echilibrat) [11] care consideră următoarele condiții limită: corelația $W_{max}\,p\% - T$ și un tip (sau mai multe) de hidrograf caracteristic (ca formă) obținut din observații. Procedeul este aplicabil pentru cazurile existenței datelor hidrometrice (suficiente prelucrărilor statistice: pe o perioadă mai mare de 20 ani, după [13]).

La alegerea hidrografului model pentru simularea scurgerii ipotetice necesare proiectării trebuie avut în vedere că acesta va fi reprezentativ numai în ce privește succesiunea scurgerii debitelor și nu în ce privește mărimile relative sau absolute ale acestora; în aceeași durată T un volum de viitură W este determinat de diferite variații ale debitelor (crescătoare sau descrescătoare).

Construirea *hidrografului balansat* (hidrografele undelor de viitură de calcul și verificare de probabilități normate corespunzătoare clasei de importanță a lucrării hidrotehnice interesate utilizînd drept model pentru formă hidrografe real înregistrate) implică următoarea succesiune a calculelor [11, 13, 14]:

— stabilirea probabilităţilor (de depăşire) de calcul caracteristice problemei de proiectare care trebuie rezolvată;

— determinarea debitelor maxime corespunzătoare probabilităţilor de depăşire normate folosind prelucrările statistice;

— determinarea volumelor de viitură pentru aceleaşi probabilităţi normate folosind corelaţia $W_{max}\, p\% - T$ stabilită după [9, 10]:

— construirea propriu-zisă a *hidrografului balansat* de o probabilitate de depăşire p după un model real înregistrat M care implică transpunerea hidrografului model (ca formă) de durată T, debit maxim $Q_{max}(M)$ şi volum maxim $W^{T}_{max}(M)$ într-un hidrograf de aceeaşi durată T, debit maxim $Q_{max}(p)$, volum maxim $W^{T}_{max}(p)$ şi cu formă asemănătoare (fig. 3); calculul manual este descris în [13, 14] iar cel automat în [11];

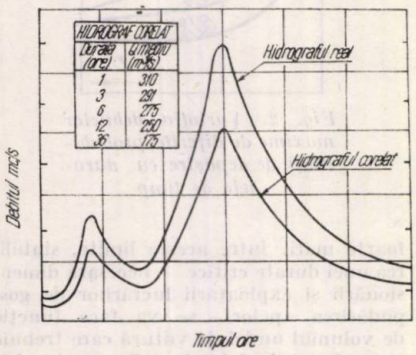


Fig. 3. Exemplu de hidrograf corelat

— pentru calitatea calculului automat (executat în *diferenţe finite*) se recomandă adoptarea pasului de calcul Δt suficient de scurt, astfel ca scurgerea instantanee să reprezinte efectiv media scurgerilor $Q(T)$; există recomandările E. M. Wilson (1974) şi R. K. Linsley (1975) în acest sens.

Se recomandă ca modelele (de formă) pentru construirea hidrografului de calcul să fie tipice şi să se refere la cele mai mari ape înregistrate. Pentru condiţiile României, [14] recomandă pentru forma hidrografelor de calcul viiturile din 1932, 1941, 1955, 1970, 1972 şi 1975 pe spaţiile hidrografice în care au fost deosebit de puternice.

Experienţa de proiectare de gospodărirea apelor mari apreciază că *hidrograful balansat* constituie un instrument corespunzător de simulare a hidrografelor de calcul necesare în proiectarea hidrotehnică, condiţiile limită considerate la generarea acestora fiind cele mai reprezentative pentru un spaţiu hidrografic neinteresat la amenajare.

Bibliografie

[1 R. PRIŞCU, D. STEMATIU. *Siguranţă şi risc în domeniul marilor baraje*. În: Hidrotehnica nr. 5/1978; [2] V. FOCŞA. *Accidentarea barajelor*. În:: Hidrotehnica nr. 5/1978; [3] V. YEVJEVICH. *Microconception in Hydrology and their Consequences*. În: Water Resources Research nr. 2/1968; [4] C. MATEESCU. *Aspecte ale siguranţei de funcţionare a marilor baraje*. În: Hidrotehnica nr. 1/1964; [5] V. CHIRIAC ş.a. *Lacuri de acumulare*. Editura Ceres, Bucureşti, 1976; [6] V. CHIRIAC ş.a. *Prevenirea şi combaterea inundaţiilor*. Editura Ceres, Bucureşti, 1980; [7] GH. PLATAGEA. *Analiza stratului scurgerii maxime şi a metodicii de construire a hidrografului viiturii de calcul pe rîurile din R.S.R.* În: Hidrotehnica nr. 1/1968; [8] R. CADARIU. *Model analitic adimensional pentru forma viiturilor teoretice singulare*. În: Hidrotehnica nr. 6/1979; [9] * * * *Rîurile României*. Institutul de meteorologie şi hidrologie, Bucureşti, 1971; [10] C. DIACONU. *În problema metodologiei calculului volumelor maxime* I.S.C.H. — Studii hidrologice XXVI,, 1969; [11] * * * *Hydrologic engineering methods for water resources developments* — Vol. 5: Hypothetical floods . The hydrologic engineering center, Corps of engineers US Army, Davis, California, 1974; [12] C. CATANĂ, V. AL. STĂNESCU. *Descompunerea undelor de viitură şi studiul statistic al componentelor lor*. În: Hidrotehnica, nr. 1/1970; [13] C. MOCIORNIŢA. *Instrucţiuni tehnice pentru determinarea caracteristicilor viiturilor de calcul teoretice pe rîuri*. I.M.H., 1980; [14] C. DIACONU, D. LĂZĂRESCU. *Hidrologie generală*. I.C.B., 1977; [15] R. PECK. *Were has all the judgement gone?* În: Canadian Geotehnical Journal nr. 11/1980.

Articolul a intrat în redacţie în octombrie 1979

CZU: 621.69

Hidrotransportul sub presiune în condiţii de optim hidraulic

Dr. ing. OCTAVIAN LUCA *

Consideraţii generale

Criza energetică mondială a condus la intensificarea eforturilor în direcţia introducerii tehnologiilor cu un consum minim de energie. Datorită avantajelor pe care le oferă din punct de vedere economic şi energetic, hidrotransportul este astăzi utilizat din ce în ce mai mult, importanţa acestei forme de transport rezultînd din creşterea continuă a distanţelor şi capacităţilor de transport.

Hidrotransportul este folosit la realizarea unor lucrări care reclamă manipularea unor mari cantităţi de pămînt, la operaţiile legate de decolmatarea lacurilor de acumulare, la amenajarea platformelor industriale, la îndepărtarea sterilului în cadrul exploatărilor miniere şi a cenuşilor rezultate de la centralele termo-electrice, la vehicularea cărbunelui etc.

Cu toate că metoda de transport hidraulic a materialelor granulare este relativ veche, cunoştinţele actuale despre mişcarea sistemelor polifazice sînt destul de limitate.

În articolul de faţă se dau relaţii pentru calculul conductelor de hidrotransport în condiţii de optim hidraulic.

Relaţii de calcul

Din punct de vedere al proiectării şi exploatării instalaţiilor de hidrotransport interesează dimensionarea acestora, astfel încît să funcţioneze în condiţii de optim hidraulic, adică, fiind date diametrul D al conductei, greutatea specifică γ_s a materialului solid, dimensiunea d a particulei solide şi concentraţia hidroamestecului, să se determine acea viteză a hidroamestecului care să conducă la un consum minim de energie. Acest lucru înseamnă să se determine viteza pentru care pierderile de sarcină sînt minime.

Studiile experimentale efectuate de diferiţi cercetători arată că pierderea de sarcină minimă se obţine cînd pe conductă se realizează viteza critică de transport.

Făcînd o analiză a structurii majorităţii formulelor existente în literatura de

* Şef de lucrări la Institutul de construcţii, Bucureşti.

specialitate, se constată că acestea pot fi scrise într-o formă comună :

$$\frac{I_h - I}{C_v \cdot I} = \frac{C^2 R I_h}{C_v \cdot V^2} - 1 = \begin{cases} \dfrac{K'\left[gD\left(\dfrac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right)\right]^{3/2}}{V^3 \cdot C_D^{3/4}} = \dfrac{A_D}{V^3}, \text{ Durand și al.} \\ K_N\left(\dfrac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right)\dfrac{WgD}{V^3} = \dfrac{A_N}{V^3}, \text{ Newitt și al.} \\ 43\left(\dfrac{\sqrt{gD}}{V}\right)^3 = \dfrac{A_s}{V^3}, \text{ Siiln} \\ \dfrac{85\left[gD\left(\dfrac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right)\right]^{3/2}}{V^3 \cdot C_D^{3/4}} = \dfrac{A_E}{V^3}, \text{ Ellis și al.} \end{cases} \quad (1)$$

sau :

$$\frac{1}{C_V}(C^2 \cdot R \cdot I_h \cdot V - V^3) = A \quad (2)$$

în care :

$$A = f(D, \gamma_s, \gamma, d)$$

Pentru o conductă și un material solid date, mărimea A este o constantă.

Viteza critică de transport se obține egalînd cu zero derivata pantei hidraulice, relația (2), în raport cu viteza medie :

$$V_{cr} = C\sqrt{R \cdot I_h/3} \quad (3)$$

Într-o reprezentare dublu logaritmică relația (3) reprezintă o dreaptă, figura 1 și este o relație asemănătoare cu cea dată de Chézy pentru apă curată :

$$V = C\sqrt{R \cdot I} \quad (4)$$

Comparînd relațiile (3) și (4) rezultă că în cazul hidrotransportului eterogen în condiții de optim hidraulic panta hidraulică este de trei ori mai mare decît cea corespunzătoare apei curate :

$$I_h = 3 \cdot I \quad (5)$$

Ținînd seama de (5), din (1), cu relația lui Durand și Condolios se obține o relație explicită pentru viteza critică de transport :

$$V_{cr} = \frac{4{,}217\ (C_v)^{1/3}\left[gD\left(\dfrac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right)\right]^{1/2}}{C_D^{1/4}} \quad (6)$$

Relația (6) reprezintă o dreaptă paralelă cu axa I_h. Prin intersectarea acestei drepte cu dreapta (3) rezultă panta I_h corespunzătoare concentrației C_v date.

În fig. 1 sînt date două exemple de calcul. Cu linie întreruptă sînt figurate curbele care dau pierderea de sarcină pentru hidroamestec cu diferite concentrații volumetrice. Se observă că punctele de pe aceste curbe, corespunzătoare pantei minime, aparțin dreptei (3), trasată pe figură cu linie continuă. Tot cu linie continuă este reprezentată și relația (4).

Pentru viteza critică de transport Durand și Condolios [1] recomandă relația :

$$V_{cr} = F\left[2gD\left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right)\right]^{1/2} \quad (7)$$

în care F este un coeficient funcție de diametrul particulei solide și de concentrația volumetrică. El este dat sub formă grafică pentru concentrații cuprinse între 2% și 15%.

Comparînd relațiile (6) și (7) se obține pentru coeficientul F formula :

$$F = 2{,}98\frac{(C_v)^{1/3}}{(C_D)^{1/4}} \quad (8)$$

Figura 2 arată variația coeficientului F După Durand și Condolios, F ar depinde numai de concentrație și de diametrul particulei solide. Relația (8) arată că F, prin intermediul coeficientului C_D, depinde și de viscozitatea fluidului, respectiv de temperatură. Aceasta explică și neconcordanța între diagrama dată de ei și reprezentarea grafică a relației (8).

Considerații finale

Formulele prezentate pentru calculul hidrotransportului în condiții de optim hidraulic au la bază relații obținute pe cale experimentală de diferiți cercetători. S-au folosit acele relații care au fost deduse cu un volum mare de date experimentale și care s-au impus în practică. Astfel, în spatele relației lui Durand și Condolios se află un număr de peste 300 de date experimentale care acoperă un domeniu larg în ceea ce privește diametrul conductei, diametrul particulei solide și concentrația hidroamestecului.

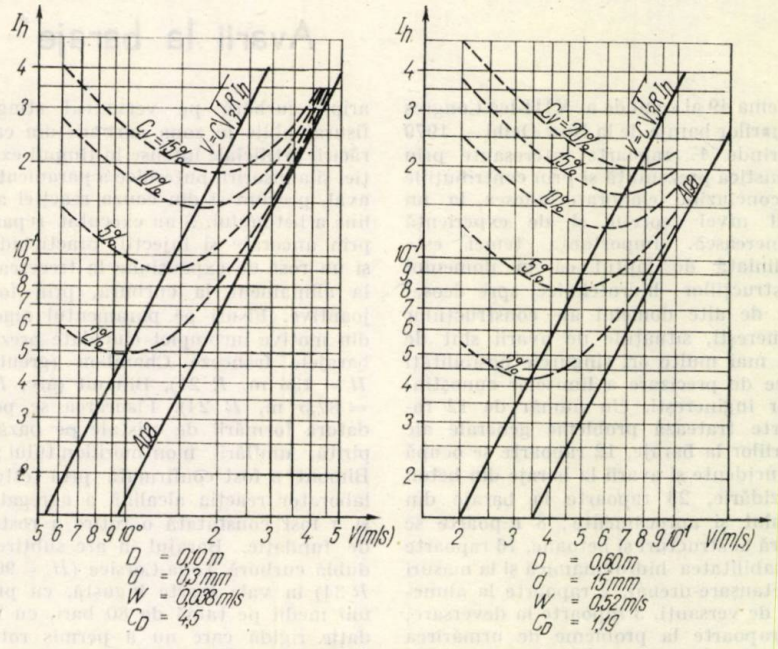


Fig. 1. Hidrotransportul în condiții de optim hidraulic.

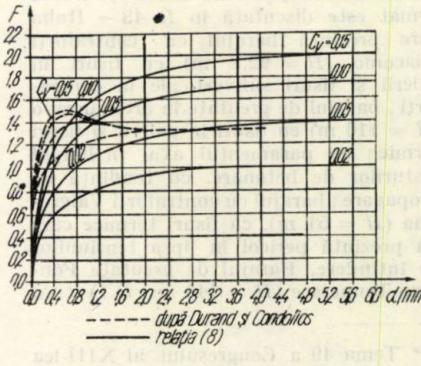


Fig. 2. Coeficientul F din formula vitezei critice de transport.

Majoritatea relațiilor existente au aceeași structură putînd fi puse într-o formă unică și prelucrate analitic.

Relațiile de calcul propuse, (3), (6) și (8) sînt simple și rezolvă problema calculului conductelor de hidrotransport în condiții de optim hidraulic.

Neconcordanța dintre relația (8) și reprezentarea grafică a coeficientului F, dată de Durand și Condolios, reclamă verificări experimentale.

Lista notațiilor

A — constantă; C — coeficientul lui Chézy; C_D — coeficientul de rezistență la înaintare; C_v — concentrația volumetrică; D — diametrul conductei; F — coeficient; I — panta hidraulică pentru apă; I_h — panta hidraulică pentru hidroamestec; R — raza hidraulică a conductei; V — viteza medie a hidroamestecului; V_{cr} — viteza critică de transport; g — acceleratia gravitațională; γ — greutatea specifică a apei; γ_s — greutatea specifică a particulei solide;

Bibliografie

[1] DURAND, R., CONDOLIOS, E. *Etude expérimentale du refulement des materiaux en conduites en particulier, des produits de dragage et des schlamms.* Journées de l'Hydraulique de la SHF. Juin 1952, Grenoble; [2] ELLIS, H. S., REDBERGER, P. J., BLOT, L. H. *Transporting Solids by Pipe Line Slurries. Basic Principles and Power Requirements.* Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 55, No. 8, Aug. 1963; [3] GRAF, W. H. *Hydraulic of Sediment Transport.* Mc. Grow-Hill Book Company. Inc. New York, 1971; [4] NEWITT, D. M., RICHARDSON, J. F., ABBOTT, M., TURTLE, R. B. *Hydraulic Conveying of Solid in Horizontal Pipes.* Trans. Inst. Chem. Eng. Vol. 33, 1955; [5] SILIN, N. A., KOBERNIK, S. G. *Rejimî raboti krupnih zemlesosnih snariadov i truboprovodov.* Kiev, 1962.

Articolul a intrat în redacție în ianuarie 1982

Avarii la baraje*

Tema 49 al celui de al XIII-lea Congres al marilor baraje de la New Delhi — 1979 cuprinde 47 rapoarte interesante prin cazuistica prezentată și prin contribuțiile și concluziile elaborate adesea la un înalt nivel teoretic și de experiență inginerească. Importanța temei este subliniată de faptul că în domeniul construcțiilor hidrotehnice, spre deosebire de alte domenii ale construcțiilor inginerești, situațiile de avarii sînt de cele mai multe ori singurele posibilități fizice de precizare a limitelor cunoștințelor inginerești. Un număr de 12 rapoarte tratează probleme generale ale avariilor la baraje, 12 rapoarte se ocupă de incidente și avarii la baraje din beton și zidărie, 23 rapoarte la baraje din pămînt și anrocamente; 8 rapoarte se referă la structuri și betoane, 16 rapoarte la stabilitatea hidrodinamică și la măsuri de etanșare-drenaj, 2 rapoarte la alunecări de versanți, 3 rapoarte la deversare, 13 rapoarte la probleme de urmărirea comportării în timp. Repartiția pe țări este următoarea: Franța, Italia, Africa de Sud cu cîte 5 rapoarte; SUA, India cu cîte 3 rapoarte; Austria, Anglia, Australia, Finlanda, Spania, Coreea, Cehoslovacia, Argentina cu cîte 2 raporate; Ungaria, RFG, Venezuela, România, Portugalia, Japonia, Brazilia, China, URSS, Polonia, cu cîte 1 raport.

Comportarea structurilor din beton. Fisurarea barajelor de beton și beton armat este discutată în *R* 43 — Italia care prezintă barajul cu contraforți Giacomo ($H = 92{,}2$ m) cu fisuri în galerii și fisuri subverticale la contraforți, barajul de greutate în arc Cancano ($H = 116$ m) cu fisuri în galerii și fisuri termice pe paramentul aval în lungul rosturilor de betonare, cu tendință de propagare; barajul cu contraforți Valgrosina ($H = 51$ m), cu fisuri termice care nu prezintă pericol în lipsa tensiunilor de întindere. Barajul de greutate Fontana-Tennessee ($H = 146$ m, R 1) cu o aripă curbată pe versantul stîng, a fisurat oblic în zona curburii din cauza răcirii artificiale intense în timpul execuției și a însoririi puternice a paramentului aval, precum și din cauza reacției alcaline a betonului. S-au executat reparații prin ancoraje și injecții, practicîndu-se și un rost de expansiune la trecerea de la aliniament la curbură, prin foraje joantive. Fisuri pe paramentul amonte din motive incomplet elucidate prezintă barajele franceze Chambon (greutate, $H = 136$ m, R 21), Bimont (arc, $H = 87{,}5$ m, R 24). Fisurarea se poate datora formării de cristale pe bază de pirită, umflării montmorillonitului; la Bimont a fost confirmată prin teste de laborator reacția alcalină a agregatelor și a fost constatată o rotire a rostului de fundație. Barajul în arc subțire cu dublă curbură Tolla-Corsica ($H = 90$ m, R 34) în vale foarte îngustă, cu presiuni medii pe talpă de 80 bari, cu fundație rigidă care nu a permis rotirea consolelor, a prezentat o deformație neașteptată în dublă cocoașă a arcelor superioare. Modul de deformare a fost reprodus ulterior pe model matematic. S-a procedat la îngroșarea arcului superior și la prevederea unor inele de întărire a piciorului aval. La barajul în arce multiple Grandval ($H = 88$ m, R 37) au fisurat cremalierele dintre ploții contraforților, fiind necesară completarea cu ploți suplimentari ancorați și a unor dispozitive de control a transmiterii sarcinii, cu verine care au fost ulterior betonate. Barajul experimental în arc subțire Gage ($H = 41$ m) a fost executat în 1953—54 într-o zonă nelocuită. În 1963 au apărut fisuri periculoase la 45° care au făcut necesară executarea unui nou baraj în arc, alipit în aval.

Două rapoarte (R 31, R 32) se ocupă de baraje vechi din zidărie de piatră cu mortar hidraulic din India, executate în condiții tehnice și pe bază de criterii din acele timpuri. Executarea de lucrări mari din zidărie de piatră prezintă în India și astăzi avantaje social-economice prin folosirea la scară mare a mîinii de lucru (recent a fost executat barajul Nagarjunasagar din zidărie de piatră, înalt de 114 m). Barajul Khadakwasla ($H = 33$ m) a fost construit în 1870 cu $\lambda = 0{,}52$, fără a se ține seama de subpresiune. În 1961, barajul de pămînt Panshet care se găsea în construcție în amontele cursului de apă a fost deversat, eliberînd circa 200 hm³ apă care au umplut acumularea Khadakwasla. Barajul a fost deversat timp de cîteva ore cu o lamă de apă de 2,7 m. Structura a fost supusă la vibrații puternice și a cedat, deschizîndu-se ca o poartă prin depășirea tensiunilor de întindere într-o zonă de modificare a condițiilor de fundare. Barajul Bhandardara ($H = 82$ m) executat în 1926, a prezentat fisuri și spălări ale mortarului, fiind necesare remedieri prin injecții și etanșări cu rășini sintetice a paramentului amonte, drenarea paramentului aval, consolidarea structurii prin pretensionare și contraforți. Barajul Chikkahole ($H = 30$ m) s-a rupt brusc la 6 ani după punerea sub sarcină, din cauza dimensionării necorespunzătoare și a unor injecții de consolidare executate cu presiuni prea mari care au provocat fracturarea fundației și corpului barajului. Barajul Bhatghar ($H = 56$ m) construit în 1927, deși nu a dat semne de degradare, a fost consolidat ca urmare a unei realizări de calcul, prin execuția unor contraforți din zidărie, cu betonarea rostului la nivele coborîte în lac.

Sînt raportate mai multe cazuri de degradare a betoanelor. În URSS se semnalează fisurări și degradări din cauza calității slabe a betoanelor puse în operă în timpul războiului (R 36). La barajul de greutate Los Peares — Spania ($H = 94$ m, R 46) a fost efectuată o auscultare sonică în urma depunerii unor mari cantități de carbonați în elementele de drenaj și în galerii. Barajul în arc Turite di Gallieano — Italia ($H = 42$ m, R 40) construit în 1916—20 prezintă infiltrații și scăderi de rezistență; a fost supus unui sondaj sonic general cu sonde sonice în 24 foraje dispuse pe 8 profile, obținîndu-se o cartare a calității betonului. Operațiile de remediere prin injecții au fost controlate prin reluarea sondajului sonic. În Finlanda

* Tema 49 a Congresului al XIII-lea al marilor baraje, New Delhi 1979: „Deterioration or failure of Dams".

sînt frecvente cazurile de degradare a betonului în zona de fluctuație a nivelelor la barajele situate la latitudini mari, unde se înregistrează diferențe de temperaturi medii lunare pînă la 28°C. *R* 6 propune o clasificare a degradărilor și folosirea unor betoane de parament impermeabile, cu incluziuni de aer. *R* 23 se ocupă de analiza metodelor de reparație și etanșare a paramentului amonte al barajelor și al măștilor din beton, din care rezultă avantajele folosirii rășinilor sintetice și rezultatele nesatisfăcătoare obținute cu materiale bituminoase. Deschiderea contactului dintre baraj și fundație, urmată de anomalii ale pierderilor prin infiltrații a impus executarea unui avantradier suplu la barajul cu bolți multiple la Girotte ($H = 45$ m, *R* 24). Deficiențe în conlucrarea baraj-fundație s-au semnalat la barajul de greutate Mullardoch — Anglia ($H = 48$ m, *R* 17), care a prezentat mișcări periodice ale coronamentului, fără reveniri complete, și la barajul în arc Mervent — Franța ($H = 29$ m, *R* 23) în versantul drept al căruia au apărut izvoare în urma unui fenomen de decomprimare; s-au executat lucrări de consolidare prin ancorare și drenaj. La barajul în arc Roode Elsberg — Africa de Sud ($H = 72$ m, *R* 3) executat în 1968, au apărut după 4 ani de exploatare debite solide în drenuri în urma spălării lente a fisurilor și faliilor umplute cu material detritic în fundația din gresii alterate. Remedierea s-a făcut prin injecții repetate.

Comportarea barajelor din pămînt și anrocamente. Sînt raportate numeroase cazuri de nestabilitate hidraulică a corpului barajului, a contactului baraj-fundație, precum și cazuri de deformații. Barajul de pămînt Giffaumont ($H = 19$ m, *R* 37) de pe Sena, în amonte de Paris, a fost consolidat prin încărcare aval în urma unor tasări și fisuri longitudinale apărute probabil din cauza unor neomogenități în corpul barajului. Fisurile apărute la barajele din URSS (Cir-Iurte $H = 37$ m, Ciarvaksk $H = 168$ m, *R* 36) au fost tratate prin colmatare cu nisip cu apă (fisurile longitudinale) și cu suspensie de argilă (fisurile transversale). Barajul Sylvensteim — RFG ($H = 41$ m, *R* 8) executat într-o vale dolomitică foarte îngustă, a prezentat fisuri în nucleu, deși s-au luat măsuri speciale la versantul drept în surplombă (execuția unui pilier din beton, și a unei perne de tasare). Formarea bolții de descărcare, care a determinat fisurarea nucleului a fost pusă în evidență prin calculele pe model *MEF* în planul longitudinal; s-a efectuat un program de injecții de colmatare-stabilizare. În India există numeroase baraje de pămînt, în cea mai mare parte vechi, din material foarte plastic pus în operă la umidități mari. Aceste lucrări provoacă tot timpul neplăceri din cauza fisurilor și alunecărilor frecvente de taluze. Remedierile se fac prin acoperire cu material inactiv față de apă și prin prevederea de banchete și drenaje (*R* 35). Foarte periculoase sînt fenomenele de nestabilitate ale contactului dintre corpul barajului și roca de fundație (aceasta, este și principala cauză a catastrofei din 1976 a barajului Teton — SUA, ($H = 123$ m): incompatibilitate de filtru între nucleu și corpul barajului, și între nucleu-corp și fundația din tufuri și bazalturi cu rețea dezvoltată de fisuri de contracție). Barajul Mani vali — India ($H = 18{,}4$ m, *R* 35) a prezentat fenomene acute de sufozie la contactul dintre corpul barajului și roca puternic fisurată. Barajul Wolf Creek — SUA ($H = 61$ m. *R* 5) fundat pe un strat de 15 m aluviuni avînd la bază calcar carstificat, a fost prevăzut cu o tranșee în calcar, defectuos executată, cu surplombe și fără măsuri adecuate pentru a împiedica spălarea materialului în fisuri. După 16—17 ani de la prima umplere au apărut tulburări ale apei drenate și cratere pe paramentul aval; a fost executat un voal de injecții, cu rezultate nesatisfăcătoare și ulterior o diafragmă prin coronament din puțuri forate cu elemente intermediare biconcave, de 85 m adîncime, precum și a unei diafragme de protecție a canalului de fugă. În Africa de Sud, baraje de pămînt executate în anii 1920 prin compactare cu trecerea repetată a animalelor (Poortjie $H = 18$ m, *R* 3; Mogoto $H = 36{,}5$ m, *R* 13) au prezentat alunecări și cratere, primul din cauza unui strat permeabil gros de 0,5 m inclus în corpul barajului, al doilea din cauza pătrunderii materialului din baraj în golurile terenului de fundație de pe versantul stîng format dintr-un con de dejecție; a fost necesar să se execute un voal de ciment — bentonită din coronament. Un număr de baraje din America de Nord (*R* 2) printre care Balderhead, Yards Creek, Messaure, un dig din sistemul Churchill Falls, sînt executate din pămînturi glaciale sau aluviale, nestabile intern (ale căror fracțiuni granulometrice nu satisfac reciproc condițiile de filtru invers). Din acest motiv s-au semnalat infiltrații declanșate brusc, și cratere, în general după prima umplere sau în primii ani de exploatare. Pentru remediere s-a executat la Balderhead un ecran prin miezul de argilă, la Churchill Falls s-a refăcut un dig. La unele baraje de pămînt din Polonia (*R* 38) pe fundație stratificată, se semnalează fenomene tipice de nestabilitate la piciorul aval (strat de acoperire mai puțin permeabil peste strate mai permeabile), cu apariții de grifoane; s-au făcut remedieri cu banchete de încărcare. La barajul Koronowo ($H = 24$ m) s-a făcut un studiu piezometric atent și determinări radiometrice, punîndu-se în evidență, faptul că liniile de curent nu urmează traiectorii în plane perpendiculare pe axul barajului și converg dinspre lac și versanți spre talvegul aval. Grifoanele se datorează nu numai afluxului direct din lac dar și celui din versanți și din stratele din adîncime puse sub presiune. *R* 20 propune un criteriu de evaluare a pericolului de lichefiere hidrodinamică a pămîntului prin valoarea vitezei apei de infiltrație. Barajul de greutate Guri — Venezuela ($H = 52$ m) se supraînalță, avînd aripile din pămînt ($H = 90$ m) fundate pe un gneiss degradat gros de 70 m, sensibil la înmuiere. Pentru evitarea unor tasări diferențiale mari în timpul construcției și în exploatare, se are în vedere umezirea prealabilă sau chiar îndepărtarea pămîntului sensibil. La barajul de anrocamente cu nucleu central Rowallan — Tasmania ($H = 43$ m, *R* 14) cu deversor central din beton, s-au produs antrenări de material la rostul de contact dintre pămînt și beton, lipsit de șicane. La un an după umplerea lacului au apărut tasări și pîlnii în zona bajoaerului drept. Argila din zona de contact era fisurată, filtrul invers aval nu era corespunzător, a mai intervenit și o deschidere a rostului aripei amonte a bajoaerului. Remedierea s-a făcut prin execuția unui puț în incintă de palplanșe, reumplut cu material de etanșare și strate filtrante, precum și prin injecții. Infiltrații puternice din cauza etanșării imperfecte a rostului dintre galeria de injecții și blocul deversor au apărut la barajul de anrocamente cu nucleu înclinat Hrinova — Cehoslovacia ($H = 42$ m, *R* 21). S-a produs eroziunea nucleului și fisuri în nucleu din cauza verticalității versantului. Umplerea cavernei și injecțiile de ciment-argilă s-au executat în condiții foarte grele. La una din injecții s-au scurs în galerie circa 6 m³ material din nucleu.

Alunecări de taluze sînt semnalate la barajul Combs — Anglia executat în 1869 ($H = 16$ m, *R* 16). Barajul are coronamentul foarte îngust, cu zid sparge val sub care s-au produs eroziuni de valuri care au declanșat alunecările. Repararea s-a făcut în principal prin încărcare aval cu anrocamente. Pentru stabilitatea taluzului aval, în Africa de Sud s-a experimentat cu succes înierbarea directă pe taluzul mineral compactat, lipsit de humus, folosind soluție de 1% poliacrilamid cu fertilizant. Cînd se aplică un strat fertil de humus, se fac drenuri superficiale pentru a împiedica alunecarea acestuia (*R* 4).

Elemente de etanșare și drenaj. Barajul Los Sauces — Argentina din pămînt ($H = 65$ m, *R* 27) executat în 1925—31 cu diafragmă din beton prevăzută cu goluri verticale cilindrice Ø 1,20m la 1,60 m în vederea vizitării, a fost pus sub sarcină cu prismul aval incomplet, din care cauză diafragma a fisurat. Golurile din diafragmă au fost injectate și a fost mărit prismul aval. Barajul din materiale locale Atbacinsk — URSS ($H = 79$ m, *R* 36) executat în 1971 într-un canion din calcare foarte fisurate, cu diafragmă din polietilenă continuată cu miez de impermeabilizare și voal de injecții, prezintă pierderi prin infiltrații a căror cauză nu este precizată.

Barajul de anrocamente Leșu — România ($H = 60$ m, *R* 19) a avut pierderi prin infiltrații peste 1 m³/s din cauza deteriorării sistemului de etanșare a rosturilor de dilatație a măștii de beton. Între timp s-au executat lucrări de reparații conform unui program complex de măsuri, cu golirea lacului, procedîndu-se și la umplerea golurilor formate în corpul barajului cu suspensie de nisip. O situație mult mai dificilă a apărut la barajul de anrocamente Cuga — Sardinia ($H = 54$ m, *R* 42) executat pe tufuri și andezite fracturate. Barajul a prezentat fisuri

începînd chiar din perioada de execuţie. Existenţa mai multor falii a dus la apariţia de tasări diferenţiale, fisurări şi dislocări ale corpului, galeriei şi măştii de etanşare. Masca din beton bituminos a barajului din materiale locale Kruth — Wildenstein — Franţa (H = 38 m, R 23) s-a rupt sub o coloană de apă de 25 m. S-au executat succesiv reparaţii locale, în final lacul a trebuit să fie golit şi s-a executat o nouă mască din beton bituminos armat cu fibre de asbest. O metodă interesantă de reparaţii sub apă a fost folosită la barajul de anrocamente Scotts Peak a sistemului Gordon River — Tasmania (H = 43 m, R 15). Masca a fisurat din cauza eforturilor de întindere provocate de deformaţiile excesive ale anrocamentelor. Din cauza volumului imens al acumulării au fost eliminate variantele de reparaţii cu golirea lacului. Masca a fost acoperită sub apă cu un strat de nisip prăfos cu ajutorul unei lame plutitoare, cu măsuri severe de poziţionare şi împotriva segregării şi cu control subacvatic televizat. Debitele de infiltraţie au fost reduse de la 100 la 5—6 l/s. Repararea măştilor bituminoase la barajele alpine din Austria (Oschenikseе, la altitudine de peste 2300 m, R 33) întîmpină dificultăţi foarte mari din cauza acoperirii cu gheaţă şi zăpadă şi a perioadelor de lucru foarte scurte. S-a folosit circulaţia forţată de aer comprimat pentru a favoriza dezgheţarea şi evacuarea apei, reparaţia făcîndu-se cu elastomer poliesteric. La barajul din materiale locale Zaccolo — Italia (H = 66,5 m, R 41), pe aluviuni fluvio-glaciale de 100 m grosime, cu mască bituminoasă au fost făcute remedieri prin injecţii de ciment-bentonită în faţa ecranului din piloţi secanţi din beton. În R 23 sînt prezentate operaţii de etanşare în cuveta lacului de acumulare cu folii de butil şi închidere a fisurilor cu bentonită şi pisle geotextile.

Evacuatori. Sînt raportate cazuri de rupere prin deversare din cauza datelor hidrologice necorespunzătoare şi depăşirii debitelor de calcul la barajul de anrocamente Hans Strydom — Africa de Sud (H = 57 m, R 11) al cărui batardou din anrocamente (H = 22 m) a fost rupt în timpul execuţiei, la barajul de anrocamente cu mască din beton armat Yate 1 — Noua Caledonie (H = 15 m, R 23) la care viitura de proiect a fost depăşită de 6 ori în 11 ani şi care a fost spălat total, precum şi la barajul de anrocamente Xouxa — Africa de Sud (H = 48 m, R 12) la care sistemul de armare al anrocamentelor pe taluzul aval a rezistat în foarte bune condiţii la o deversare prelungită, pînă în momentul în care a fost subspălat un bloc de golire de pe versantul stîng în care era ancorată plasa de armare. În R 36 şi R 23 sînt prezentate probleme legate de comportarea evacuatorilor în URSS şi respectiv în Franţa: coroziuni de suprafaţă reparate cu piatră dură şi răşini epoxidice, folosirea trambulinelor şi contrabarajelor pentru împiedicarea afluierilor aval, armarea postradierelor etc.

Alunecarea versanţilor lacurilor de acumulare este urmărită sistematic la barajele franceze Genissiat (greutate evidat, H = 104 m, masa de pămînt cu fenomene de nestabilitate este apreciată la 1,4 hm³) şi Mont Cenis (anrocamente, H = 100 m), prin măsurători de deformaţii prin înregistrare şi teletransmitere, inclusiv cu prognozare grosimii lamei de apă deversată în caz de pierdere a stabilităţii (R 24). La barajul din materiale locale General Belgrano — Argentina (H = 100 m, R 39) au fost necesare lucrări de ancorare a versantului drept deasupra instalaţiilor de priză, din cauza instabilităţii rocilor sedimentare fracturate, declanşate în urma umplerii şi unei goliri bruşte a lacului.

Urmărirea comportării barajelor este prezentată sub aspect metodologic şi ilustrată pe cazuri concrete într-un număr relativ mare de rapoarte: modul de efectuare al controlului la barajele de pămînt din Ungaria (R 7), Coreea (R 29); AMC la două baraje de anrocamente din Coreea (Soyanggang, H = 123 m şi Andong, H = 83 m, R 28); măsurători efectuate la prima umplere a barajului cu dublă curbură Quanshui — China (H = 80 m, R 34) şi compararea datelor înregistrate cu cele de proiect prin calcule de regresie; probleme de urmărirea comportării la barajele din Japonia (R 26); incidente semnalate la circa 50 baraje spaniole (R 47); principiile controlului în Scoţia (R 17) şi România (R 19). Din cele 40 incidente semnalate în România, 50% au fost în corpul şi 50% în fundaţia barajelor. AMC-urile au fost suplimentate după cutremurul din 1977. Rapoartele R 44 şi R 45 din Italia şi Franţa subliniază importanţa alegerii corecte a parametrilor urmăriţi, care trebuie să fie sensibili la variaţia condiţiilor de stabilitate, aparatura să fie simplă şi fidelă, observaţiile vizuale nu pot fi înlocuite. R 45 prezintă noi aparate de măsură electrooptice şi inductive pentru deplasări, deformaţii şi presiuni. La barajul în arc Koelnbrein — Austria (H = 200 m, R 18) supravegherea se face automat pentru un număr de 350 parametri, cu convertire şi stocare zilnică în camera de control, cu posibilităţi de repetare automată şi manuală a măsurătorilor. Extensometria rosturilor şi clinometria se efectuează numai manual. R 10 prezintă modul de stocare şi utilizare a datelor la barajele din Finlanda. R 44 (Italia) exemplifică la mai multe baraje metodologia de comparare în timp real a măsurătorilor de deplasări cu rezultatele modelelor deterministe, folosind funcţii de încărcări cu parametri stabiliţi aposteriori. Se subliniază importanţa folosirii filtrelor pentru valori normale şi a interpretării de către specialişti. Concluzii în acelaşi sens se desprind şi din rapoartele R 25 (Portugalia) şi R 22 (Franţa): interpretarea automată, este posibilă numai dacă există o cantitate suficientă de date, însă trebuie evitat pericolul unei acumulări exagerate de date ce pot fi furnizate de mijloacele moderne existente, care să depăşească puterile omeneşti de cuprindere şi analiză. Performanţele automatizării nu trebuie să adoarmă vigilenţa, ştiut fiind că cele mai multe defecţiuni la baraje sînt descoperite de controlul direct, vizual. În R 36 se arată că acumularea de date a făcut posibilă elaborarea în URSS a unor norme de calcul a structurilor hidrotehnice la stări limită în care intervin coeficienţi statistici care ţin seama de condiţiile de încărcare, condiţiile de lucru, caracteristicile materialelor.

Ca o concluzie generală, rezultă că locul deosebit pe care-l ocupă barajele în structura social-economică prin faptul că ele constituie unelte de producţie care furnizează apa indispensabilă vieţii şi dezvoltării societăţii omeneşti, prin investiţiile enorme şi prin impactul economic şi ecologic, impune o atitudine fermă şi responsabilă în realizarea acestor lucrări. Este necesar ca studiile să fie cît mai complete, să nu se facă nici un rabat din motive de economie rău înţeleasă, proiectarea şi execuţia atentă şi corectă să fie apărate de intervenţiile administrative în stabilirea soluţiilor tehnice, urmărirea comportării trebuie să fie sistematică, cu echipe permanente formate din oameni legaţi de lucrare, să fie asigurate întreţinerea, refacerea şi reajustarea continuă a construcţiei la condiţiile exterioare variabile. Avariile şi catastrofele au scos totdeauna în evidenţă mai multe cauze care acţionează simultan sau în lanţ.

Dr. ing. E. ZAHARESCU

Conferința Națiunilor Unite privind sursele de energie noi și cele regenerabile

În perioada 10—21 august 1981 a avut loc în Kenya la Nairobi, Conferința Națiunilor Unite privind sursele de energie noi și cele regenerabile, care a întrunit, la lucrările sale, delegați a 125 de țări. Această conferință a fost inițiată în 1978 de către Adunarea Generală a ONU, fiind considerată, în primul rînd, ca un răspuns al ONU la așa numită „criză energetică".

Adunarea Generală a selecționat ca surse de energie care se încadrează în această categorie următoarele :

— surse energetice regenerabile tradiționale foarte importante, ca lemnul de foc, animalele de povară și mangalul :

— surse energetice regenerabile, relativ tradiționale, ca energia eoliană și cea hidraulică ;

— surse energetice noi, ca cea solară, geotermală, biomasa ;

— alte surse, cum sînt turba, șisturile și nisipurile bituminoase, energia valurilor, cea a mareelor și gradientul termic al apei mărilor.

Lucrările pregătitoare, relativ îndelungate, ale Conferinței, au permis o bună pregătire a acesteia și au contribuit în mare parte la succesul deplin înregistrat la încheierea lucrărilor.

Conferința de la Nairobi a ajuns la concluzia că, în vederea continuării acțiunilor inițiate cu această ocazie, este necesar să existe o organizație interguvernamentală specifică a ONU, care să aibă în preocupările sale problemele privind sursele de energie noi și regenerabile, inclusiv sarcina urmăririi realizării „Programului de acțiune" inițiat de conferință. Se recomandă ca, sarcina de implementare a *Programului de acțiune* să revină unui comitet organizat după modelul *Comitetului de pregătire a conferinței*, urmînd ca o decizie finală privind alte acțiuni instituționale în viitor, să fie luată de Adunarea Generală în sesiunea sa din 1982. De asemenea *Comitetul* are prevăzută o sesiune de două săptămîni în 1982.

Ca argumente financiare pentru implementare, *Programul de acțiune* precizează că sistemul Națiunilor Unite va avea în vedere fonduri suplimentare pentru a face față solicitărilor pentru acțiuni preliminare legate de dezvoltarea utilizării surselor energetice noi și cele regenerabile în țările în curs de dezvoltare. Aceste resurse suplimentare vor fi dirijate prin Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare sau Fondul de Dezvoltare pentru Exploatarea Resurselor Naturale și alte organisme ONU.

De asemenea urma ca Banca Mondială să fie solicitată pentru a analiza posibilitatea de a sprijini acțiunea de dezvoltare a utilizării surselor energetice noi și regenerabile în țările în curs de dezvoltare în anul 1980. Această analiză urma a fi încheiată spre sfîrșitul anului 1981.

În cuvîntul său de deschidere a lucrărilor, secretarul general al Conferinței, Enrique Iglesias, a prezentat în trei puncte principale, sarcinile Conferinței Națiunilor Unite privind sursele de energie noi și cele regenerabile, respectiv :

— convingerea marelui public și a oamenilor politici asupra necesității unei perioade de tranziție în domeniul energetic ;

— plasarea, într-o perspectivă corespunzătoare și realistă a acestor surse energetice noi și a experienței noastre în particular, în cadrul acestei tranziții ;

— identificarea domeniilor de acțiune în cadrul comunității internaționale.

De asemenea se atrage atenția asupra faptului că utilizarea surselor energetice noi și a celor regenerabile poate duce la o contribuție importantă în energetică — aceste resurse reprezentînd 15—20% din totalul surselor mondiale — dar că rolul și potențialul lor nu trebuie să fie exagerat.

Pe lîngă *Programul de acțiune* la lucrările Conferinței au mai fost adoptate unele rezoluții.

Rezoluțiile adoptate se referă în principal la următoarele probleme :

a) Se atrage atenția asupra importanței corelării strategiei în problema energiei, cu politica în problema solului, a apei și a pădurilor. În acest sens, Conferința a invitat guvernele statelor membre ONU să ia în considerare o politică energetică în strînsă legătură cu politica generală privind mediul ambiant și în particular cu cea în problema pămîntului, a apei și a pădurilor. În preambulul acestei rezoluții, Conferința a evidențiat faptul că energia hidroelectrică și biomasa de origine vegetală — în special lemnul — reprezintă una din cele mai practice, economice și promițătoare surse de energie noi și regenerabile. Totodată s-a evidențiat că eroziunile de sol și despăduririle au afectat serios, în multe state în curs de dezvoltare, posibilitățile producerii de energie hidroelectrică.

b) Probleme legate de dreptul țărilor pentru transferul de tehnologie. În această rezoluție, Conferința își exprimă părerea că *este un drept suveran al tuturor țărilor, în special al țărilor în curs de dezvoltare, să obțină și să utilizeze transferul de tehnologie în legătură cu toate tipurile de surse de energie noi și regenerabile, să o folosească și să o controleze fără constrîngeri economice sau teamă de agresiune din partea altui stat membru ONU.*

c) În contextul dezvoltării rurale, Conferința a adoptat o altă rezoluție chemînd la o imediată accelerare a programelor de împădurire și reîmpădurire pentru a mări producția și disponibilitatea lemnelor de foc, în așa fel ca să poată ajunge la o creștere, către anul 2000, reprezentînd o dublare la fiecare 5 ani a ratei anuale de plantare a arborilor.

d) Accelerarea programelor de dezvoltare și utilizare de alte surse energetice noi și regenerabile ca : biogazul, vîntul, energia solară, energia hidraulică, cea geotermală, turba etc., astfel încît să se reducă utilizarea lemnelor de foc și să se îmbunătățească standardul de viață din mediul rural.

Programul de acțiune adoptat de lucrările Conferinței analizează o serie de aspecte ca : perioada de tranziție în utilizarea energiei, cadru pentru acțiuni naționale, obiective, aspecte instituționale, mobilizarea resurselor etc.

Prin *Programul de acțiune* se evidențiază ca o idee centrală faptul că dezvoltarea și utilizarea surselor de energie noi și regenerabile trebuie să fie un obiectiv comun pentru toate țările lumii, aceste surse de energie fiind în egală măsură necesare atît pentru satisfacerea unei părți din nevoile de energie ale țărilor în curs de dezvoltare, cît și ale țărilor industrializate.

RECENZIE

C. NICOLAU, A. CĂZDARU **Mecanizarea și tehnologia lucrărilor de îmbunătățiri funciare** Editura didactică și pedagogică, București, 1981, 554 pag.

Este trist faptul că volumul recenzat a apărut după moartea prof. C. Nicolau, eminent profesor și inginer, cu o contribuție remarcabilă în amplele amenajări de îmbunătățiri funciare realizate în România începînd din anii '60. Se poate spune că noul volum, dedicat atit studenților cît și inginerilor constructori ai amenajărilor hidroameliorative, este o expresie a atașamentului pînă la ultima limită a prof. C. Nicolau față de oamenii cu care și-a împărtășit capacitatea creatoare o întreagă viață de muncă.

Cei doi autori ai volumului și-au luat asupra lor sarcina dificilă de a prezenta într-o singură lucrare materialul necesar studenților în specialitatea îmbunătățiri funciare și hidrotehnică, dar cu un conținut și într-o formă care să-l facă util de asemenea specialiștilor din domeniile respective. Condițiile specifice primului obiectiv impun parcurgerea unui domeniu amplu într-un volum restrins de expunere. Ele se reflectă în faptul că pe parcursul numai a 554 pagini, în 20 capitole, sînt prezentate : tehnologiile de execuție a terasamentelor (problemele generale, apoi cele specifice execuției cu excavatoare cu o singură cupă sau cu mai multe, cu screpere și autoscrepere, cu buldozere, cu gredere și autogredere, problemele de nivelare, de compactare, de execuție prin hidromecanizare ; de execuție a drenajului închis ; curățirea canalelor de vegetație și aluviuni ; schemele tehnologice complexe pentru executarea terasamentelor și criteriile pentru alegerea sistemului de mașini terasiere) ; construcția rețelei de conducte îngropate ; încărcarea, descărcarea și transportul materialelor de construcții ; lucrări din beton ; căptușirea canalelor deschise și funcțiile căptușelilor ; consolidarea malurilor și taluzelor ; executarea fundațiilor speciale ; izolarea și etanșarea construcțiilor. Nu este nevoie de demonstrat faptul că toate sau marea majoritate din temele enumerate mai sus ar fi putut reține cu folos întregul spațiu grafic pus la dispoziția celor doi autori. Inerent, în astfel de condiții, unele teme sînt tratate în limitele corespunzătoare volumului de informații disponibil într-un program didactic studențesc, altele sînt mult mai bogate.

Nu a fost intenția recenzentului să examineze în ce măsură volumul răspunde programelor analitice ale învățămîntului superior tehnic, ci să sesizeze aspectele care interesează specialiștii încadrați în realizarea amenajărilor de îmbunătățiri funciare. Din acest punct de vedere sînt de evidențiat mai multe aspecte :

— atit structura cărții cît și numeroase paragrafe din cuprinsul ei reflectă cu pregnanță faptul că autorii sînt cunoscători în fond, prin propria lor experiență, a numeroase dintre problemele tratate. O astfel de cunoaștere se reflectă în expunerea unor aspecte tehnice sau de estimare tehnico-economică pînă la ultimele detalii, cu indicarea de indici numerici rezultați din practica actuală din țara noastră, inclusiv din sintetizarea statistică a parametrilor de funcționare a unor utilaje pe întreaga republică. Volumul reflectă concret stadiul actual al tehnicii construcțiilor de îmbunătățiri finciare din România, atit prin dotarea tehnică, schemele tehnologice și parametrii prezentați, cît și prin exemplele la care se referă ;

— se manifestă evident preocuparea autorilor de a scoate în evidență tehnicile perfecționate (ca utilaje, tehnologii) care se pot aplica fie printr-o mai intensă utilizare a dotării existente fie prin asimilarea celor promovate peste hotare ;

— fără să neglijeze tehnologiile „tradiționale", autorii dau volumului o orientare predominantă spre aplicarea mecanizării intensive, de mare randament în diversele scheme tehnologice analizate.

În concluzie, volumul dă studenților o imagine amplă, cuprinzătoare, asupra mecanizării și tehnologiei lucrărilor de îmbunătățiri funciare. În același timp, prin modul de tratare a majorității temelor tratate, el este de cert interes pentru specialiștii din producție prin informațiile concrete asupra stadiului actual al lucrărilor respective în țara noastră (inclusiv informații asupra caracteristicilor și parametrilor numerici ai utilajelor din dotare) cît și prin sugestiile privind perfecționarea tehnologiilor respective, introducerea de noi tehnologii.

Dr. ing. R. J. BALLY

CONSILIUL NAȚIONAL AL APELOR **Îndrumar tehnic pentru măsurarea debitelor de apă** — 1981 București, 308 p., 141 fig., 44 tab., 8 anexe

Lucrarea s-a elaborat și tipărit prin grija Consiliului Național al Apelor (Direcția planurilor de amenajare și folosire a apelor), în vederea punerii la dispoziția specialiștilor — din sistemul C.N.A., al ministerelor și al altor organe interesate în gospodărirea rațională a apelor, a unui material de sinteză cuprinzînd elemente tehnice necesare pentru : alegerea amplasamentelor posturilor hidrometrice de exploatare, alegerea și dimensionarea mijloacelor de măsurare a debitelor de apă, exploatarea, tararea, verificarea și întreținerea rețelei hidrometrice de exploatare.

Conținutul îndrumarului este prezentat în patru secțiuni și anexe.

Secțiunea I intitulată *Generalități* tratează în capitolul I, despre obiectul îndrumarului, domeniul de aplicare și principalele simboluri utilizate ; și în capitolul al II-lea sînt prezentate noțiuni generale privind măsurarea debitelor de apă.

Secțiunea a II-a intitulată *Mijloace de măsurare pentru măsurători curente la folosințele de apă* tratează despre mijloacele de măsurare primare (de bază) și secundare (auxiliare), normalizate și improvizate, folosite frecvent și produse în cea mai mare parte în țară, astfel :

Elemente primare. Pentru sisteme de curgere sub presiune se descriu în capitolul III, mijloacele normalizate aferente metodei micșorării secțiunii de curgere (diafragma circulară și segment, ajutajul, tubul Venturi, dispozitivul cu strangulare simetrică și asimetrică) ; în capitolul IV, mijloacele aferente metodei centrifugale (cotul de măsurare) și în capitolul V, mijloace aferente metodei explorării cîmpului de viteze (tubul Pitot-Prandt, sonda ICH și contorul de debit de viteză).

Pentru sisteme de curgere cu nivel liber se descriu în capitolul VI mijloacele de măsurare aferente metodei modificării secțiunii de curgere (deversoare, prag de măsurare, canale de măsurare și debitmetrul-modulul-cu mască).

În capitolul VII sînt descrise principalele tipuri de mijloace de măsurare improvizate, pentru sisteme de curgere cu nivel liber și sub presiune, aferente metodelor : geometrică, modificării secțiunii de curgere și centrifugală.

Elemente secundare. Capitolul VIII descrie tipurile de dispozitive, elemente de calcul și de panou care preiau mărimea caracteristică generată de elementul primar, o convertește în nivel, diferență de nivel, diferență de presiune sau debit și apoi o afișează prin indicare, înregistrare sau contorizare (integrare).

Tot în capitolul VIII sînt descrise mijloacele de măsurare aferente metodelor : electromagnetică și rezistenței la înaintare a corpurilor, al căror element secundar este asamblat în construcție compactă cu elementul primar.

Secțiunea a III-a intitulată *Procedee și mijloace de măsurare utilizate pentru etalonarea, tararea și verificarea mijloacelor de măsurare a debitelor de apă* tratează în capitolul IX despre mijloace și procedee pentru etalonarea și tararea la standuri specializate ; în capitolul X despre metode, mijloace și procedee pentru tararea și verificarea *in situ* ale mijloacelor de măsurare a debitelor de apă : în capitolul XI despre mijloace și procedee pentru trasarea curbelor caracteristice, folosind metodele hidraulice reduse ; și în capitolul XII despre criterii privind efectuarea operațiilor de tarare *in situ* pentru mijloacele de măsurare improvizate.

Secțiunea IV intitulată „Criterii de alegere a mijloacelor de măsurare, condiții de exploatare, întreținere și revizie" tratează în capitolul XIII despre criteriile de alegere a mijloacelor de măsurare a debitelor de apă ; în capitolul XIV despre condițiile de folosire a mijloacelor de măsurare pentru evidența curentă a debitelor de apă și ultimul capitol XV se referă la exploatarea, întreținerea și revizia mijloacelor de măsurare a debitelor.

Cele opt anexe prezintă unitățile de măsură și coeficienții lor de transformare, definiții în legătură cu măsurarea debitelor, noțiunile generale privind precizia de măsurare, lista mijloacelor de măsu-

rare și a aparaturii auxiliare fabricate în țară, precum și lista datelor minime necesare a se preciza la comandarea acestora.

Îndrumarul are un conținut bogat și interesant, bazat pe o vastă literatură de specialitate dar și pe îndelungată experiență practică a elaboratorilor (Al. Măruță, A. Cârlig, St. Popa și M. Nicolae), fapt ce-l situează la nivelul unei documentații complete din acest domeniu

Ing. AL. CICEI

EGGELSMANN, R. **Dränanleitung fur Landbau, Ingineurbau und Landschaftsbau** (Îndrumător de drenaj pentru lucrări agricole, de hidroameliorații și peisajistică).
Editura Paul Parey, 1981, Hamburg, RFG, 262 p., 155 fig., 15 nomograme, 62 tabele,. Ediția a II-a revăzută.

Autorul este cercetător la Bodentehnologisches Institut Bremen (RFG) și autor a numeroase studii de pedologie ameliorativă, drenaj și desecări.

Titlul lucrării arată caracterul practic și utilitar al publicației dar și preocupările de ordin teoretic legate de fenomenul de drenare a apei din sol precum și de o activitate, mai puțin cunoscută la noi în țară dar dezvoltată în R.F.G., de corectare a peisajului natural, de lichidare a zonelor necorespunzătoare vieții omului în natură.

Capitolele principale se referă fie la scurte referiri asupra răspîndirii zonelor cu exces de umiditate în lume, istoricul lucrărilor de drenaj, aspecte ecologice, fie la cercetarea pedologică a unor soluri specifice : de mlaștini vechi sau în curs de formare, sărături de diverse tipuri etc., folosind diverse instrumente și aparate furnizate de tehnica modernă. Un număr de cinci capitole sînt dedicate drenurilor ca metode de combatere a excesului de apă, efectului lor asupra solului, calculate hidraulic și asupra întreținerii rețelelor de drenaj.

Interesant de reținut este concepția lui Eggelsmann asupra clasificării funcționale ale apei în exces din soluri : soluri cu ape freatice (Grundwasser) ; soluri încărcate momentan cu apă (Stauwasser) ; soluri ce rețin apa (Haftwasser).

Fiecare din aceste categorii au alte soluții diferite de drenaj totdeauna însă asociate cu diverse lucrări de calcul pe bază de nomograme și tabele.

Numeroasele desene, fotografii și scheme ușurează înțelegerea cărții de către practicienii drenajului ; bibliografia anexată depășește 170 de referințe, unele semnate de cercetători binecunoscuți în acest domeniu.

Dr. ing. ULISE BERAR

Documentare

Probleme de îmbunătățire a pămînturilor la cel de al X-lea Congres internațional de mecanica pămînturilor și fundații, Stockholm, 1981

După ce la cel de al VIII-lea Congres internațional de mecanica pămînturilor și fundații (Moscova, 1973) îmbunătățirea pămînturilor a făcut obiectul unei sesiuni speciale la cel de al X-lea Congres (Stockholm, 1981) i s-a consacrat pentru prima dată una din temele principale, iar conferința europeană următoare (Helsinki, 1983) îi va fi în întregime dedicată. Importanța crescîndă pe care soluțiile bazate pe îmbunătățirea pămînturilor le capătă în tehnica construcțiilor a fost de asemenea subliniată prin numărul relativ mare de comunicări aferente ei (46 repartizate nemijlocit temei respective ; alte cel puțin 10—15 încadrate la alte teme ale congresului), precum și prin faptul că, pe lîngă raportul general, de analiză critică a comunicărilor întocmit pentru fiecare din cele 12 teme ale congresului s-a prezentat și un amplu referat asupra stadiului actual al problemei (astfel de referate s-au pregătit numai pentru 4 din cele 12 teme).

Parcurgerea tuturor acestor materiale permite enunțarea mai multor considerente și concluzii, interesante în prezent pentru specialiștii din România, cînd problema reducerii costului, consumului de materiale și energie se pune cu acuitate, iar îmbunătățirea terenului de fundație constituie o alternativă adeseori avantajoasă :

— mai multe tipuri de metode de îmbunătățire a pămînturilor sînt larg aplicate în prezent și își găsesc de asemenea o amplă prezentare în materialele congresului : compactarea dinamică intensivă ; prelestarea terenului ; consolidarea terenului prin realizarea de coloane sau elemente verticale de alte forme, alcătuite din materiale cu caracteristici mecanice superioare celor ale pămîntului ;

— consolidarea dinamică intensivă (prin lovituri de cel puțin 50 tm/lovitură, dar frecvent cu intensități de ordinul sutelor de t.m/lovitură) s-a relevat ca o metodă de certă eficiență pentru compactarea oricăror materiale afînate nesaturate (inclusiv terenuri sau ramblee foarte heterogene atît ca natură a materialelor componente cît și ca mărime a particulelor, de la bolovani la fracțiuni prăfoase și argiloase) și a celor necoezive saturate. Adîncimea pe care se resimte efectul ei se pare că a fost prea optimist estimată de preconizatorul acestei metode (L. Menard), respectiv egală, în m, cu radicalul intensității loviturilor (produsul dintre greutatea în tone a maiului și înălțimea de cădere în metri) ; o estimare mai apropiată de realitate ar corespunde la relația preconizată de L. Menard, dar redusă prin amplificare cu un coeficient de aproximativ 0,5. În materialele congresului, pe lîngă numeroase și variate exemple de aplicare, se prezintă un studiu interesant, experimental și teoretic, prin care se corelează parametrii tehnologici (dimensiunile și greutatea maiului, înălțimea de cădere), cu intensitatea și adîncimea de pătrundere a efectului compactării ;

— prelestarea, însoțită sau nu de instalarea prealabilă de drenuri verticale pentru accelerarea procesului de consolidare a terenului, nu constituie o noutate. Sînt însă cîteva aspecte caracteristice etapei actuale de aplicare a ei. Unul dintre ele se referă la frecvența mare de utilizare, inclusiv pentru cazuri cînd implică deplasarea unor volume considerabile de materiale necesare prelestării (de exemplu sute de mii m^3 de pămînt). Un al doilea aspect demn de relevat îl constituie numeroasele exemple de prelestări prealabile experimentale, necesare unei mai corecte precizări a parametrilor ei și, se pare, apărute ca oportune din cauza faptului că prognozele bazate pe determinări pe probe de laborator aproximează acceptabil tasarea finală, dar indică valori considerabil diferite de realitate în ceea ce privește coeficienții de consolidare și implicit ritmul de dirijare a presiunii apei din pori și al evoluției în timp a tasării. Sub raport tehnologic se impune atenției promovarea extrem de rapidă și de largă a drenurilor verticale plate (din carton, material plastic semirigid sau geotextile), precum și a celor de tip *wick-drain* („ciorapi" din geotextil cu diametrul de circa 65 mm, umpluți cu nisip). La egală eficiență, aceste soluții reduc de cîteva ori durata de execuție și micșorează consumul de materiale în raport cu drenurile verticale *clasice*, cu diametre de peste 15—20 cm, umplute cu nisip ;

— consolidarea masivelor de pămînt cu elemente verticale din materiale cu caracteristici mecanice mai bune de asemenea nu constituie o noutate, nici în variante în care realizarea acestor elemente se bazează pe îndesarea terenului și nici în cazul execuției prin forare. S-au diversificat însă atît tehnicile de execuție, cît și materialele constitutive.

În privința tehnicii de perforare a terenului, au apărut mai multe variante bazate pe vibrare sau vibroflotație (alături de vechiul sistem *Keller*), sau prin impact. Dar tinde să capete o largă răspîndire și utilajele care realizează elementele verticale prin dislocare inițială a pămîntului la pătrunderea instrumentului de sus în jos în pămînt, fără evacuarea pămîntului dislocat, iar la retragerea instrumentului el asigură amestecul pămîntului dislocat cu un liant injectat în pămînt pe măsura operației de retragere. În mod deosebit

este de atras atenția asupra unei instalații japoneze cu mai multe astfel de dispozitive grupate și acționînd simultan și cu ajutorul cărora se pot obține forme foarte variate de pereți mulați în teren, alcătuiți din pămîntul stabilizat pe loc. De altfel realizarea elementelor verticale de îmbunătățire a terenului din pămînt stabilizat pe loc constituie și principalul element de noutate din punctul de vedere al materialelor. În celelalte cazuri se execută coloane verticale din nisip, balast, piatră spartă, betoane slabe eventual cu adaos masiv de zgură sau cenușă etc. În cazul materialelor granulare, este evident că ele acționează și ca drenuri verticale. În cazul pămîntului stabilizat pe loc nu este încă lămurit cînd permeabilitatea elementelor respective este superioară celei a terenului natural;

— o situație aparte o prezintă așa-zisele metode de *armare* a pămînturilor. Impulsul dat de *pămîntul armat*, preconizat de H. Vidal în jurul anului 1965 și acum bine cunoscut cercurilor inginerești și larg aplicat în numeroase țări ale lumii a activat soluții vechi și a generat noi soluții bazate pe principiul introducerii în terenul natural sau în ramblee a unor materiale care să suplinească slaba capacitate a pămînturilor de a prelua eforturi de întindere și încovoiere. Însăși soluția preconizată de Vidal, constînd din intercalarea între straturile succesive ale unui rambleu a unor fîșii din materiale rezistente la tensiune și legate de elemente de parament delimitînd vertical fața rambleului a fost mult extinsă prin utilizarea geotextilelor. Ele armează pămîntul sub formă de pînze introduse între straturile succesive sau îl fretează prin îmbrăcare. Pe lîngă fîșiile de armare au apărut rețelele din materiale rezistente la tensiune. Au început de asemenea să se utilizeze diverse deșeuri încă rezistente, cum sînt anvelopele uzate. O altă soluție principial diferită de cele precedente o constituie însăși coloanele sau alte elemente verticale de rezistență sporită, realizate în masivele de pămînt și menționate mai sus. La aceste soluții se adaugă tiranții forați pretensionați sau piloții *rădăcină* (cu diametre mici, de 15—20 cm) și în ultimul timp, soluțiile de tipul „cuiurilor" înfipte în masivele de pămînt. Aceste *cuie* sînt bare metalice fie înfipte, fie introduse în foraje și solidarizate cu pămîntul prin injectare. În materialele congresului sînt cîteva descrieri de lucrări, dar mai ales, mai multe expuneri privitoare la studiul teoretic și experimental al conlucrării elementelor de armare cu pămîntul;

— la congres s-au prezentat numai cîteva comunicări referitoare la injectarea pămînturilor. Ele merită însă atenție prin faptul că se referă la soluții sau cazuri mai deosebite: o variantă sovietică a tehnicii japoneze de realizare de ecrane mulate în teren prin jeturi de mare presiune care secționează masivul de pămînt și introduce în șlițurile respective un material care se întărește (varianta sovietică acționează cu presiuni de ordinul a 60 atm, mai mici decît în tehnologia japoneză, dar cu debite mai mari); injectarea reușită a unor argile moi, cu fluide pe bază de var și a unor halde de steril cu fluide pe bază de ciment și cenuși;

— ca și cu alte prilejuri de prezentare a metodelor de îmbunătățire a pămînturilor, tratarea cu curent electric apare ca o soluție cu rare aplicații dar cu rezultate remarcabile atunci cînd condițiile de teren îi sînt favorabile. Sub îndrumarea lui Leo Casagrande, ca și în marea majoritate a celorlalte aplicații de mare eficiență, s-a utilizat electroosmoza pentru îmbunătățirea terenului în vederea combaterii alunecării unor versanți în Canada, pentru o tranșee de cale ferată pe circa 800 m lungime și pentru excavația de 75 m adîncime la executarea unui baraj;

— stabilizarea pămînturilor (prin amestec cu diverse substanțe) este de mult timp în atenție specialiștilor în geotehnica rutieră. În ultimii ani i se acordă mereu mai multă atenție și în alte domenii ale geotehnicii. În materialele congresului sînt prezentate mai multe cercetări, unele foarte ample și sistematice, referitoare la astfel de stabilizări și care evidențiază atît acțiunea de cimentare a substanței amestecate cu pămîntul, cît și efectul de transformare chimică prin schimb de ioni;

— în materialele congresului se mai pot găsi referințe la experimentarea îndesării terenurilor prin explozii, la caracteristicile terenului consolidat prin înghețare;

— este de subliniat caracterul sistematic, consistența și numeroasele indicații nemijlocit utile proiectării metodelor de îmbunătățire a pămînturilor din raportul cu privire la stadiul actual și care se corelează foarte bine cu prezentarea din raportul general (de altfel, ambele rapoarte sînt întocmite de aceiași autori). Raportul asupra stadiului actual examinează succesiv: compactarea în adîncime a materialelor necoezive (aspecte de ansamblu, apoi îndesarea prin explozii, vibrocompactare și piloți de îndesare, compactare intensivă, prelestare cu sau fără drenuri verticale); electroosmoza; injectarea pămînturilor; stabilizarea pămînturilor; metode termice (prin îngheț sau temperaturi înalte); armarea pămînturilor. Raportul se încheie cu un amplu tabel de sinteză a actualelor metode de îmbunătățire a pămînturilor, cu menționarea principiului lor, a principalelor caracteristici tehnologice și ca domeniu de aplicare, eficiență și cost relativ.

MAGNAN, J. P., MIEUSSENS, CL. **Ramblee pe terenuri compresibile. Instrumentarea și exploatarea măsurătorilor** (Remblais sur sols compressibles. Instrumentation et exploitation des mesures). În: Bulletin de Liaison des Laboratoires des ponts et chaussés, Franța, nr. 115, sept.—oct. 1981, p. 61—70.

Articolul sintetizează experiența acumulată de laboratoarele de poduri și șosele din Franța în privința echipării cu aparatură de măsură și control și valorificare a ei pentru cazurile curente de ramblee pe terenuri slabe (și nu cele deosebite sau cu caracter experimental). Ca urmare s-a insistat asupra unor metode de măsură și interpretare simple, larg accesibile.

Instrumentarea curentă include:

— măsurători de deplasări verticale în suprafață și, eventual în adîncime

— eventual măsurători de deplasări orizontale în suprafață și adîncime

— măsurători de presiuni ale apei din pori.

Pentru diferitele măsurători enumerate mai sus, se menționează că există numeroase tipuri de aparate și se prezintă numai pentru exemplificare, aparatura pusă la punct de laboratorul respectiv.

Se dau cîteva sugestii de ordin general cu privire la amplasarea și numărul dispozitivelor de măsură.

Importantă este valorificarea operativă, cu mijloace simple, accesibile pe măsura executării lucrărilor de construcție, a indicațiilor instrumentației. În acest scop se preconizează:

— verificarea stabilității rambleului în construcție prin corelația între creșterea presiunii apei din pori și creșterea încărcării terenului prin executarea construcției;

— în cazul construirii rambleului în etape, controlul consolidării terenului de fundație. Acest control s-ar putea face direct, prin determinarea coeziunii nedrenate cu ajutorul aparatului cu palete. Estimarea se poate face însă și indirect, prin măsurarea variației presiunii apei din pori, referirea la gradul de consolidare, apreciat conform teoriei consolidării unidimensionale, și relația între creșterea coeziunii nedrenate și a presiunii efective, determinată în prealabil în laborator;

— extrapolarea curbelor de tasări rezultate din măsurători, în vederea estimării tasărilor finale, în care scop se preconizează aplicarea metodei propuse de Asaoka;

— estimarea efectului construcției rambleului asupra unor eventuale fundații pe piloți situate în apropiere, în care scop trebuie măsurate deplasările orizontale provocate de construcția rambleului;

— calculul volumului rambleului pus în operă, pe baza măsurătorii tasării terenului de fundație.

DENIS, M., MASTIKIAN, L. **Injectarea terenurilor în cadrul lucrărilor în subteran pentru metroul din Paris** (Le traitement des sols par injection dans le cadre d'ouvrage en souterrain de la R.A.T.P.). În: Travaux, Franța, nr. 557, iulie—august 1981, p. 53—64.

Sînt prezentate lucrările de injectare a terenurilor pentru două noi tronsoane ale metroului din Paris. Traseul traversează zone cu condiții deosebit de dificile din punctul de vedere al execuției: stratificarea foarte variată și neuniformă, incluzînd aluviuni ale Senei, formații nisipoase, marne cu conținut de gips, calcare, lucrările coborînd 10—20 m sub nivelul apelor subterane; prezența în imediata apropiere a

traseului a numeroase construcţii inclusiv monumente istorice sau de arhitectură ; necesitatea unor injectări cu clacaj pentru consolidarea terenului, ceea ce implică ridicări pînă la 1 cm a suprafeţei terenului etc. Amploarea lucrărilor de injectare este evidenţiată de volumul lor pentru unul dintre cele două tronsoane : circa 231 mii m.l. foraje, peste 52 mii m^3 injecţii cu ciment-bentonită şi peste 29 mii m^3 cu gel de silice.

Articolul cuprinde o descriere relativ detaliată a celor două trasee, condiţiile geologice, prospecţiunilor efectuate şi soluţiilor constructive aplicate.

Injectarea terenului s-a efectuat în foraje echipate cu tuburi cu manşete executate în condiţii foarte variate : de la suprafaţa terenului, din pături, din galerii (pentru galeria respectivă sau pentru galerii cu traseul învecinat) în poziţii verticale sau cu înclinări oarecari, încadrîndu-se în soluţii echivalente realizării unor blocuri de teren injectat, sau contururi ereolare obţinute prin injectare în avans din frontul galeriilor. Distanţa între foraje a variat între 1—1,5 m pentru aluviuni şi nisipuri, între 2—3 m pentru marne şi calcare. Consumul procentual (faţă de volumul de rocă injectată) pentru marne şi calcare a fost de ordinul 5—17% fluide pe bază de ciment-bentonită precum şi 5—10% gel de silice ; pentru nisipuri, gel de silice 33—40%.

Local, pentru injectarea unor formaţii cu permeabilitate sub 10^{-3} cm/s s-a injectat un fluid pe bază de resorcină şi formol.

Se dau detalii asupra utilajelor folosite (foreze, centrale de injecţie pentru fluidele ciment-bentonită sau gel de silice, incluzînd malaxarea de înaltă turbulenţă cu peste 1500 rot/minut). De menţionat că forezele erau echipate cu dispozitive care să permită înregistrarea continuă a parametrilor de forare : viteza de avans ; presiunea pe instrumentul de foraj ; presiunea de injectare a fluidului de foraj.

Autorii subliniază în concluzii faptul că procedeele actuale de foraj, extrem de rapide, precum şi noile geluri de silicee puse recent la punct şi cu preţuri scăzute, fac din injectarea terenurilor un procedeu accesibil şi sub aspect economic.

DOŢENKO, T. P. **Căi de scădere a costului şi consumului de materiale la construcţiile hidroenergetice** (Puti snijenia stoimosti i materialëkosti v gidroenergeticeskom stroitelstve). În : Gidrotehniceskoe Stroitelstve, U.R.S.S., 12/1981, p. 2—5.

Autorul, inginer şef al principalului institut de proiectări hidroenergetice din URSS *Hidroproekt*, expune obiectivele avute în vedere de institutul respectiv atunci cînd s-a adresat celorlalte unităţi similare din URSS cu propunerea includerii în întrecerea socialistă a unor obiective referitoare la căile de scădere a costului şi consumului de materiale. Referindu-se la construcţiile hidroenergetice, autorul menţionează ca realizări importante din perioada anterioară marile noduri hidroenergetice în zonele de şes pe principalele fluvii din partea europeană a URSS şi barajele înalte, din beton sau materiale locale, construite în partea asiatică a URSS.

Se enumeră apoi principalele posibilităţi de perfecţionare în continuare a soluţiilor pentru construcţiile hidroenergetice, cu referire la : accelerarea perfecţionării normativelor în vigoare, dat fiind faptul că trec cinci-şapte ani din momentul în care devine posibilă fundamentarea unor noi prevederi, pînă la introducerea lor (dintre problemele care se cer tratate în urgenţă se numără calculul seismic al barajelor, conlucrarea lor cu terenul de fundaţie, o mai cuprinzătoare caracterizare a proprietăţilor mecanice ale materialelor utilizate la construcţia barajelor din pămînt şi anrocamente etc.) ; accelerarea introducerii în practică a noilor soluţii constructive şi tehnologice şi se enumeră cele avute în vedere de *Hidroproekt* (gruparea în aceiaşi construcţie a mai multor funcţii ; baraje de beton cu încastrare minimă în roca de bază ; utilizarea de noi materiale pentru barajele din materiale locale, ca de exemplu măştile din beton asfaltic ; aplicarea largă a barajelor şi digurilor hidromecanizate, cu protecţii mai uşoare ; tehnologii de transport perfecţionate ca, de exemplu extinderea utilizării transporturilor pe bandă rulantă şi hidromecanizării ; mecanizarea lucrărilor de consolidare a taluzurilor ; noi tehnici de îndesare şi compactare a pămînturilor ; extinderea utilizării proiectelor tip ; utilizarea unor noi tipuri de utilaje şi echipamente hidroenergetice etc.).

MILLET, R., PEREZ, J. Y. **Practica curentă în SUA : condiţii tehnice pentru pereţi mulaţi în teren** (Current USA practice : Slurry wall specifications). În : Journal of the Geotechnical Engineering Division, Proc. ASCE, vol. 107, nr. GT8, aug. 1981, p. 1041—1056.

Utilizarea pereţilor mulaţi nu a căpătat încă în USA dezvoltarea atinsă în alte ţări. De aceea autorii, specialişti la un birou de consultanţi în construcţii, au considerat oportună publicarea unei expuneri sistematice a condiţiilor tehnice pe care trebuie să le îndeplinească pereţii mulaţi în teren. Expunerea are drept scop să informeze pe cei care comandă executarea pereţilor mulaţi asupra condiţiilor tehnice necesar a fi prevăzute în contractul cu executantul, asupra modului cum trebuie controlată execuţia.

Condiţiile tehnice sînt prezentate separat pentru pereţi de susţinere mulaţi în teren (care, ca ordine de importanţă, trebuie să satisfacă condiţii de rezistenţă, durabilitate şi impermeabilitate) şi ecrane de impermeabilizare mulate în teren (trebuind să asigure, în ordinea de importanţă condiţiile de impermeabilitate, deformabilitate şi durabilitate).

Pentru pereţii mulaţi în teren de rezistenţă, condiţiile tehnice se referă la continuitatea şi stabilitatea excavaţiei (incluzînd toleranţele critice de abatere de la geometria prevăzută în proiect şi aspecte privind situaţia geotehnică şi hidrogeologică) ; amplasarea carcasei de armătură, turnarea betonului şi fluiditatea şi rezistenţa lui ; rosturile între panouri ; sistemele de susţinere (sprijiniri, ancoraje forate etc.) ; condiţiile de durabilitate ; de permeabilitate ; considerente de arhitectură ; încadrarea, dacă este cazul, în sistemul de fundare al construcţiei.

Pentru ecranele de impermeabilizare mulate în teren, o parte din condiţii sînt similare celor pentru pereţii de rezistenţă. Se adaugă aspecte specifice materialului din care se realizează ecranul şi asigurarea unei legături corespunzătoare cu suprastructura.

Articolul prezintă interes ca termen de comparaţie cu caietele de sarcini care se întocmesc pentru lucrări similare la noi în ţară.

Studii cu privire la alunecările de teren efectuate de Laboratorul Central de Poduri şi Şosele — Paris. (Bulletin de Liaison des Ponts et Chausses), Franţa, nr. 115, sept.—oct. 1981, pag. 7—24.

În cadrul colaborării franco-iugoslave în probleme de drumuri şi lucrări publice, a avut loc la Bled, în mai 1981, un simpozion consacrat alunecărilor de teren. Specialiştii francezi de la Laboratorul Central de Poduri şi Şosele au prezentat două comunicări în care se expune sintetic modul de abordare actual al alunecărilor de teren în cadrul grupului de laboratoare de poduri şi şosele din Franţa.

Un prim aspect care suscită atenţia îl constituie eforturile depuse pentru clarificarea regimului de scurgere a apelor subterane într-un tip de alunecări foarte răspîndit în Franţa (dar şi în România), dezvoltate pe versanţi alcătuiţi din marne sau argile, eventual degradate la partea superioară pe 1—2 m adîncime şi acoperite cu deluviu de pantă pe grosimi de mai mulţi metri.

Observaţii sistematice au evidenţiat următoarele :

— ipoteza cu privire la efectul determinant exercitat de scurgerea apelor acumulate pe platoul de la partea superioară a versantului asupra regimului hidrogeologic al versantului nu se confirmă ;

— nivelele piezometrice în versant sînt esenţial influenţate de precipitaţii şi creşteri sau scăderi echivalente se resimt pe întregul versant, atunci cînd au loc variaţii importante pluviometrice (creşteri bruşte de nivel pe întreaga pantă, în timpul iernii, scăderi de nivel pe întreaga pantă în perioada de primăvară cînd are loc drenarea versantului). În cazul în care afluxul de apă dinspre platou ar fi avut o influenţă determinantă asupra distribuţiei nivelelor piezometrice variaţiile de nivel ar fi trebuit să difere pe linia de cea mai mare pantă ;

— un dren de interceptie, amplasat pe curba de nivel, s-a dovedit de foarte mică eficienţă în privinţa nivelelor

piezometrice în amonte și aval, deși colecta și debita un debit neneglijabil de apă;

— observații asupra unor rețele de drenaj de foarte mică adîncime, practicate pe vremuri, lasă să se presupună că există o tehnică tradițională de interceptie și evacuare a apelor pluviale imediat după pătrunderea lor în teren, în zona primului nivel amintit mai sus. O astfel de soluție ar fi de luat și acum în considerație.

În privința metodologiei de calcul și urmărire a versanților instabili, se concentrează atenția asupra mai multor aspecte:

— explicarea mecanismului alunecărilor, atît prin prospecțiuni cît și prin amplificarea utilizării aparaturii de măsură și control constînd în principal din măsurători de deplasări (de suprafață, cu nivele de precizie) și de adîncime cu înclinometre, și de presiune a apei din pori. Se insistă asupra acestor tipuri de măsurători pentru că sînt cele accesibile și interpretabile în calcul relativ ușor în prezent;

— dezvoltarea metodelor de calcul, axată în principal pe luarea în considerare a proceselor reologice și pe utilizarea metodelor de element finit pentru punerea în evidență a deformațiilor versanților. Totuși metodele respective nu sînt încă de uz curent, în principal din cauza dificultăților de caracterizare fizică a comportării versanților;

— pentru situațiile, curente, rămîn în continuare de largă aplicare metodele clasice de calcul al stabilității versanților la stare limită (cu o încercare de perfecționare prin introducerea unei legi de distribuție a eforturilor în lungul suprafeței de cedare) și confruntarea indicațiilor lor cu măsurătorile de deplasări în natură, considerate drept cele mai accesibile și fiabile. Programele și mijloacele de calcul accesibile laboratoarelor respective permit confruntări și corectări succesive ale caracteristicilor și ipotezelor de calcul, de un ajutor substanțial fiind vizualizarea geometriei suprafețelor de alunecare pe parcursul efectuării calculelor în diverse variante.

ABSTRACTS

SÂRBU, E.

Economic projects for the development of the irrigation plot with pressure water pipes

The optimization of the irrigation plot surface presumes to establish some sizes as suitable as possible, with adequate development projects, that have to ensure material consumptions, investments and operation expenses as small as possible. The paper presents the results obtained by running the GENDIMPLOT on computer.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 97

MĂLAI, M.

Time variation of uplift pressures and infiltrations at Tarnița dam

During the seven years from putting into operation, including in the repeated periods of emptying the reservoir in order to inject the joints of the Tarnița arch concrete dam, one has followed the variation of the uplift pressures measured on the foundation bottom within the master cross-section, the variation of the infiltrations measured from the dam territory and the variation of infiltration sources from hillsides in the downstream area from dam.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 101

ROȘCA, D., CRĂCIUN, S. and GRUMĂZESCU, H.

Research on the turbidity spectra in reservoirs by means of modern measuring methods

The paper presents some results obtained with the reservoir cascade on the rivers Olt and Argeș regarding the pursuit of the spatial distribution of suspended alluvia concentration by means of some modern methods on high efficiency, namely the radiometry and the remote sensing.

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 113

Revista „Hidrotehnica", organ al Consiliului Național al Apelor și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din Republica Socialistă România. Redacția revistei: str. Negustori nr. 3—5, sector 3, tel. 136880/141. Administrația: Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței nr. 294, sector 6, tel. 49.20.37. Redacția își rezervă drepturile privind lucrările, precum și materialul grafic ilustrativ apărut în revistă cît și cele privitoare la traducerea în limbi străine. Se admit extrase sau comentarii numai cu indicarea completă a sursei. Revsita apare lunar. Abonamentele se primesc la administrația revistei. Costul abonamentelor pentru biblioteci și cabinete tehnice: lei 192 anual; individual: lei 60 anual. Prețul unui exemplar la vînzare cu bucata lei 10. Costul abonamentelor se va achita prin cont virament 64.51.84.41.9 B.A.I.A. Sucursala municipiului București, Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor, Splaiul Independenței, nr. 294, sector 6, pentru revista „Hidrotehnica". Cititorii din străinătate care doresc să se aboneze la revista „Hidrotehnica" se pot adresa la ILEXIM, Departamenul export import presă, București, str. 13 Decembrie nr. 3, P.O. Box. 136—137, Telex 011226. Tiparul: Întreprinderea poligrafică „Informația", București, str. Brezoianu nr. 23—25, cd. 2119

Taxele poștale achitate conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137//38161981

HIDROTEHNICA

ORGAN AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL APELOR ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Vol. 27, nr. 4, aprilie, p. 97—128, București, 1982

CONTENTS

DEVELOPMENTS and WATER CONSTRUCTIONAL WORKS

UDC: 626.823.7 : 621.646

SÂRBU, E. : **Economic projects for the development of the irrigation plot with pressure water pipes**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 97

UDC : 624.65 : 627.8,,Tarniţa"

MĂLAI, M. : **Time variation of uplift pressures and infiltrations at Tarniţa dam**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 101

HYDRAULICS, HYDROLOGY and METEOROLOGY

UDC : 551.515.8

STĂNCESCU, I., DAMIAN, D. and ŞERBU, C. : **Changes in the evolution of some meteorologic parameters determined by the föhn effect created by the south circulation in the limitroph areas of the Meridional Carpathians**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 105

UDC : 551.509.3

ROVENŢA, V. : **Determining the weather forecasting performance degree**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982 p. 108

UDC : 543.316 : 543.42 : 627.81

ROŞCA,D., CRĂCIUN, S. and GRUMĂZESCU, H.: **Research on the turbidity spectra in reservoirs by means of modern measuring methods**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 113

NOTES

UDC : 556.18 : 627.04

CACEU, M. : **Some problems of applied hydrology concerning the dimensioning of water constructional works**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 116

UDC 621.69

LUCA, O. : **Hydraulic transport under pressure on condition of hydraulic optimum**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 118

TECHNICAL-SCIENTIFICAL CONFERENCES; REVIEWS; DOCUMENTATION

СОДЕРЖАНИЕ

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

УДК : 626.823.7 : 621.646

СЫРБУ, Е.: **Экономические схемы устройства оросительного контакта с напорными трубопроводами**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982 г., стр. 97

УДК : 624.65 : 627.8,,Tarniţa"

МЭЛАЙ, М. : **Вариация во времени абсорбций и инфильтраций на плотине Тарница.**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982, г. стр. 101

ГИДРАВЛИКА, ГИДРОЛОГИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК : 551.515.8

СТЭНЧЕСКУ, И., ДАМИАН, Д. и ШЕРБУ, К.: **Изменения в эволюции некоторых метеорологических параметров, определяемых эффектом фёна, вызываемого южной циркуляцией в зонах прилегающих к Меридианальным Карпатам**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982 г., стр. 105

УДК : 551.509.3

РОВЕНЦА, В.: **Определение степени оправдания метеорологических прогнозов**

Hidrotehnica, том 27, № 4 1982, г., стр. 108

УДК : 543.316 : 543.42 : 627.81

РОШКА, Д.: КРЭЧУН, С. и ГРУМЭЗЕСКУ, Х.: **Исследование спектров мутности в водохранилищах с помощью современных методов измерения**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982 г., стр. 113

ЗАМЕТКИ

УДК : 556.18 : 627.04

КАЧЕУ, М.: **Некоторые задачи инженерной гидрологии касательно размерности гидротехнических сооружений**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982 г., стр. 116

УДК : 621.69

ЛУКА, О.: **Гидротранспорт под давлением при гидравлическом оптимуме**

Hidrotehnica, том 27, № 4, 1982 г. стр. 118

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ; РЕЦЕНЗИИ; ДОКУМЕНТАЦИЯ

SOMMAIRE

AMENAGEMENTS et CONSTRUCTIONS HYDROTECHNIQUES

CDU : 626.823.7 : 621.646

SÂRBU, E. : **Schémas économiques d'aménagement du plateau d'irrigation aux conduites sous pression**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 97

CDU : 624.65 : 627.8,,Tarniţa"

MĂLAI, M. : **Variation en temps des souspressions et d'infiltration du barrage de Tarniţa**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 101

HYDRAULIQUE, HYDROLOGIE et METEOROLOGIE

CDU : 551.515.8

STĂNCESCU, I., DAMIAN, D. et ŞERBU, C. : **Changement dans l'evolution de certains paramètres météorologiques causes par l'effet de föhn produit par la circulation de sud dans les zones limitrophes des Carpathes Meridionaux**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 105

CDU : 551.509.3

ROVENŢA, V. : **Détermination du degré de réalisation des pronostics météorologique**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 108

CDU : 543.316 :543.42 :627-81

ROŞCA, D., CRĂCIUN, S. et GRUMĂZESCU, H. : **Recherches des spectres de turbidité des lacs d'accumulation à l'aide de certaines méthodes modernes de mesurage**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 113

NOTES

CDU : 556.18 : 627.04

CACEU, M. : **Certains problèmes d'hydrologie sur le dimensionnement des constructions hydrotechniques**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 116

CDU : 621.69

LUCA, O. : **L'hydrotransport sous-pression dans les condition optima hydraulique**

Hidrotehnica, vol. 27, no. 4, 1982, p. 118

MANIFESTATIONS TECHNICO-SCIENTIFIQUES; DOCUMENTATION; RÉCENSIONS

ISPH

INSTITUT D'ETUDES ET DE PROJETS HYDRO-ELECTRIQUES

Bucureşti, 79669, Bulevardul Republicii 29, România. Telefon: 14 72 70. Telex: 11-443 i. s. p. h. r

1982 SEP 23

Schémas et projets pour l'aménagement des bassins versants

● aménagements hydro-électriques ● aménagements hydrauliques à buts multiples ● constructions hydrauliques spéciales

Activités spécialisées

● études hydrologiques et hydrogéologiques ● géologie d'engineering ● explorations géotechniques, géophysiques et mécaniques des sols et des roches ● travaux topographiques

Services spécialisées

● études préliminaires ● avant-projets ● détails d'exécution ● documentations pour appels d'offres et marchés de travaux ● inspections et supervisions ● expertises

I. P. „Informaţia", cd. 2119

41 700

Lei 10